

**UNIVERSITÉ TOULOUSE III – PAUL SABATIER**  
**FACULTÉS DE MÉDECINE**

---

ANNÉE 2017

2017 TOU3 1614

**THÈSE**

**POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE**  
**SPÉCIALISÉ EN SANTE PUBLIQUE ET MEDECINE SOCIALE**

Présentée et soutenue publiquement  
par

**Benjamin DAVILLER**

Le 22 septembre 2017

**ANALYSE DE L'OFFRE DE SOINS DE LA CARDIOLOGIE**  
**INTERVENTIONNELLE ET DE LA CHIRURGIE CARDIAQUE**  
**ADULTE EN OCCITANIE DE 2009 A 2016**

Directeur de thèse : Monsieur le Professeur Laurent MOLINIER

**JURY**

Monsieur le Professeur Alain GRAND	Président du Jury
Monsieur le Professeur Laurent MOLINIER	Assesseur
Monsieur le Professeur Bertrand MARCHEIX	Assesseur
Monsieur le Docteur Gilles AUZEMERY	Assesseur
Monsieur le Docteur Benoît ELLEBOODE	Suppléant

---

---

# Remerciement

---

---

Au Président du Jury,

**Monsieur le Professeur**

**Alain GRAND,**

Professeur des Universités - Praticien Hospitalier d'Epidémiologie, Economie de la Santé  
et Prévention à la faculté de Médecine de Toulouse-Rangueil  
Responsable du Département Universitaire de Santé Publique

Je vous suis reconnaissant de me faire l'immense honneur d'accepter la présidence de  
mon jury de thèse.

A mon Directeur de thèse,

**Monsieur le Professeur  
Laurent MOLINIER,**

Professeur des Universités - Praticien Hospitalier d'Épidémiologie, Santé Publique à la  
faculté de Médecine de Toulouse-Purpan  
Chef de service du Département de l'Information Médicale du CHU de Toulouse

Cher maître, c'est un honneur que vous ayez accepté de diriger ma thèse.

Merci pour vos précieux conseils, et votre disponibilité.

Ce travail est l'occasion pour moi de vous exprimer mon profond respect. J'espère que le  
résultat sera à la hauteur de vos espérances.

Aux membres du jury,

**Monsieur le Professeur  
Bertrand MARCHEIX,**

Professeur des Universités - Praticien Hospitalier de Chirurgie thoracique et cardiovasculaire  
à la faculté de Médecine de Toulouse-Rangueil,  
Chef de service du service de chirurgie cardio-vasculaire du CHU de Toulouse

Je vous remercie pour votre aide précieuse et votre disponibilité.

Soyez assuré de ma reconnaissance et de mes sentiments les plus respectueux.

**Monsieur le Docteur**  
**Gilles AUZEMERY,**

Cardiologue  
Conseiller médical du Directeur Général de l'ARS Nouvelle-Aquitaine

Soyez assuré de ma profonde gratitude pour vos conseils précieux, votre disponibilité et pour ce que vous m'avez enseigné.

**Monsieur le Docteur**  
**Benoît ELLEBOODE,**

Médecin de santé publique et de médecine sociale  
Conseiller médical du Directeur Général de l'ARS Nouvelle-Aquitaine

Soyez assuré de ma profonde gratitude pour votre indéfectible soutien et pour m'avoir tant appris.

## **A ma famille,**

### **Tout d'abord mes parents,**

Pour votre soutien indéfectible et votre amour inconditionnel.

### **A mes sœurs,**

Eugénie et Léa.

Vous avoir vu grandir et pouvoir aujourd'hui apprécier les magnifiques personnes que vous êtes devenues, m'emplit de fierté d'être votre frère aîné.

### **A mes grands-parents,**

Agnès, Aimé, Lucette et Pierre.

### **A mes oncles et tantes,**

Carole, Daniel, Franck, François, Jean-Louis, Joëlle, Michel, Monique, Muriel, Nadège, Nathalie, Pascale, Patricia, Patrick, Roberto, Sabine, Sylvain, Thierry, Valérie.  
Et tout particulièrement à ma tante Martine.

### **A mes cousins et cousines,**

Antoine, Chloé, David, Elisa, Félix, Gaétan, Jade, Julie, Léon, Louis, Lorène, Loris, Lucas, Luisa, Maïté, Marie Charlotte, Marine, Natacha, Nicolas, Paul, Pierre, Pierrick, Stéphane, Thomas, Vanessa, Valentine.

### **A mes amis,**

Jonathan, Lénaïc, Lucas, Quentin, Thomas.

C'est avec vous que tout a commencé et vous êtes toujours présents pour moi. Merci pour tout...

A Daniela et Fabien.

Pour ces années merveilleuses à Nancy.

A Alexis, Anne-Pauline, Dorian, Eva, Gauthier, Hélène, Julien, Nicolas, Pauline, Sonia, Vincent...

Vous avez fait de la fac, nos plus belles années...

A mes amis d'autres continents : Alexandra, Bartosz, Carlos, Daniel, David, Elisandra, Francisco, Ghiat, Mario, Marycarmen, Scott, Shadi, Veronica.

Merci pour l'ouverture d'esprit que vous m'avez apportée.

A Arnaud, Maxime, Sofiane et Zacharie

A mes co-internes toulousains : Cyrielle, Eugénie, Guilhem, Hélène, Jeremy, Mathieu, Maxime, Pierre et Rebecca.

A mes co-internes bordelais : Eléonore, Olivier, Pierre-Antoine, Romain, Simon, Vincent.

**A l'Association des internes de Médecine et Anciens Internes des Hôpitaux de Toulouse,**

Et tout particulièrement à Emilien, Jean, Morgane, Simon qui m'ont accompagné dans cette aventure. Ainsi qu'à Aurore et Bernadette qui en sont l'âme.

Une pensée aux autres anciens présidents de l'internat : Antoine, Benoît, Cécile, Fabrice, François, Guillaume, Jean, Jérôme, Louis, Pierre-André.

**A l'Inter Syndicat National des Internes,**

Une pensée pour mes camarades et amis des autres villes qui représentent et défendent les internes.

**A l'École des Hautes Études en Santé Publique,**

Au Professeur François-Xavier Schweyer et à Monsieur Arnaud Campéon.

Une pensée également à mes camarades de l'ADEMM : Anouk, Fanchon, Guillaume, Houda ...

Aux belles rencontres que j'y ai faites : Alexandre, Estelle, Guilhem, Joseph, Juliette, Lise, Lucie, Margaux, Manon, Norbert...

Et à Yohan, qui aura toujours une place à part.

**A mes colocataires du Domaine,**

Alejandro, Ana, Antoine, Antonin, Elisa, Esther, Jonida, Lucas, Mathieu, Mariana, Marion, Morten, Niccolo, Romain, Samuel, Sylvain, Omar.

**A mes compagnons de jeux,**

Adeline, David, Philippe.

Merci pour ces innombrables soirées et weekend end passés ensemble.

Et tout particulièrement à Adeline d'avoir toujours été là pour moi.

**Aux défenseurs de la cause santé-environnementale,**

Anne, Annie, Aurélie, Aurore, Brigitte, Claire, Fleur, Frédérique, Laurence, Muriel, Olga, Philippe et Sabine.

**A toutes les personnes qui m'ont soutenu au cours de l'élaboration de cette thèse,**

En remerciant tout particulièrement : Charlotte, Christine, Gaël, Sandrine à l'ARS Nouvelle-Aquitaine ; Didier, Dominique, Hélène, Laurent, Thierry, Vincent et de manière plus générale l'équipe du Département d'Information Médicale du CHU de Toulouse.

Pour finir, merci à tous ceux que je n'ai pas cités, mais que je n'oublie pas.

**TABLEAU du PERSONNEL HU**  
**des Facultés de Médecine de l'Université Paul Sabatier**  
**au 1<sup>er</sup> septembre 2016**

**Professeurs Honoraires**

Doyen Honoraire	M. ROUGE Daniel	Professeur Honoraire	M. BAZEX Jacques
Doyen Honoraire	M. LAZORTHE Yves	Professeur Honoraire	M. VIRENQUE Christian
Doyen Honoraire	M. CHAP Hugues	Professeur Honoraire	M. CARLES Pierre
Doyen Honoraire	M. GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard	Professeur Honoraire	M. BONAFÉ Jean-Louis
Professeur Honoraire	M. PUEL Pierre	Professeur Honoraire	M. VAYSSE Philippe
Professeur Honoraire	M. ESCHAPASSE Henri	Professeur Honoraire	M. ESQUERRE J.P.
Professeur Honoraire	M. GEDEON André	Professeur Honoraire	M. GUITARD Jacques
Professeur Honoraire	M. PASQUIE M.	Professeur Honoraire	M. LAZORTHE Franck
Professeur Honoraire	M. RIBAUT Louis	Professeur Honoraire	M. ROQUE-LATRILLE Christian
Professeur Honoraire	M. ARLET Jacques	Professeur Honoraire	M. CERENE Alain
Professeur Honoraire	M. RIBET André	Professeur Honoraire	M. FOURNIAL Gérard
Professeur Honoraire	M. MONROZIES M.	Professeur Honoraire	M. HOFF Jean
Professeur Honoraire	M. DALOUS Antoine	Professeur Honoraire	M. REME Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. DUPRE M.	Professeur Honoraire	M. FAUVEL Jean-Marie
Professeur Honoraire	M. FABRE Jean	Professeur Honoraire	M. FREXINOS Jacques
Professeur Honoraire	M. DUCOS Jean	Professeur Honoraire	M. CARRIERE Jean-Paul
Professeur Honoraire	M. LACOMME Yves	Professeur Honoraire	M. MANSAT Michel
Professeur Honoraire	M. COTONAT Jean	Professeur Honoraire	M. BARRET André
Professeur Honoraire	M. DAVID Jean-Frédéric	Professeur Honoraire	M. ROLLAND
Professeur Honoraire	Mme DIDIER Jacqueline	Professeur Honoraire	M. THOUVENOT Jean-Paul
Professeur Honoraire	Mme LARENG Marie-Blanche	Professeur Honoraire	M. CAUZAC Jean-Philippe
Professeur Honoraire	M. BERNADET	Professeur Honoraire	M. DELSOL Georges
Professeur Honoraire	M. REGNIER Claude	Professeur Honoraire	M. ABBAL Michel
Professeur Honoraire	M. COMBELLES	Professeur Honoraire	M. DURAND Dominique
Professeur Honoraire	M. REGIS Henri	Professeur Honoraire	M. DALY-SCHWEITZER Nicolas
Professeur Honoraire	M. ARBUS Louis	Professeur Honoraire	M. RAILHAC
Professeur Honoraire	M. PUJOL Michel	Professeur Honoraire	M. POURRAT Jacques
Professeur Honoraire	M. ROCHICCIOLI Pierre	Professeur Honoraire	M. QUERLEU Denis
Professeur Honoraire	M. RUMEAU Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. ARNE Jean-Louis
Professeur Honoraire	M. BESOMBES Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. ESCOURROU Jean
Professeur Honoraire	M. SUC Jean-Michel	Professeur Honoraire	M. FORTANIER Gilles
Professeur Honoraire	M. VALDIGUIE Pierre	Professeur Honoraire	M. LAGARRIGUE Jacques
Professeur Honoraire	M. BOUNHOURE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. PESSEY Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. CARTON Michel	Professeur Honoraire	M. CHAVOIN Jean-Pierre
Professeur Honoraire	Mme PUEL Jacqueline	Professeur Honoraire	M. GERAUD Gilles
Professeur Honoraire	M. GOUZI Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. PLANTE Pierre
Professeur Honoraire associé	M. DUTAU Guy	Professeur Honoraire	M. MAGNAVAL Jean-François
Professeur Honoraire	M. PASCAL J.P.	Professeur Honoraire	M. MONROZIES Xavier
Professeur Honoraire	M. SALVADOR Michel	Professeur Honoraire	M. MOSCOVICI Jacques
Professeur Honoraire	M. BAYARD Francis	Professeur Honoraire	Mme GENESTAL Michèle
Professeur Honoraire	M. LEOPHONTE Paul	Professeur Honoraire	M. CHAMONTIN Bernard
Professeur Honoraire	M. FABIÉ Michel	Professeur Honoraire	M. SALVAYRE Robert
Professeur Honoraire	M. BARTHE Philippe	Professeur Honoraire	M. FRAYSSE Bernard
Professeur Honoraire	M. CABARROT Etienne	Professeur Honoraire	M. BUGAT Roland
Professeur Honoraire	M. DUFFAUT Michel	Professeur Honoraire	M. PRADERE Bernard
Professeur Honoraire	M. ESCAT Jean		
Professeur Honoraire	M. ESCANDE Michel		
Professeur Honoraire	M. PRIS Jacques		
Professeur Honoraire	M. CATHALA Bernard		

**Professeurs Émérites**

Professeur ALBAREDE Jean-Louis	Professeur CHAMONTIN Bernard
Professeur CONTÉ Jean	Professeur SALVAYRE Bernard
Professeur MURAT	Professeur MAGNAVAL Jean-François
Professeur MANELFE Claude	Professeur ROQUES-LATRILLE Christian
Professeur LOUVET P.	Professeur MOSCOVICI Jacques
Professeur SARRAMON Jean-Pierre	Professeur Jacques LAGARRIGUE
Professeur CARATERO Claude	
Professeur GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard	
Professeur COSTAGLIOLA Michel	
Professeur ADER Jean-Louis	
Professeur LAZORTHE Yves	
Professeur LARENG Louis	
Professeur JOFFRE Francis	
Professeur BONEU Bernard	
Professeur DABERNAT Henri	
Professeur BOCCALON Henri	
Professeur MAZIERES Bernard	
Professeur ARLET-SUAU Elisabeth	
Professeur SIMON Jacques	
Professeur FRAYSSE Bernard	
Professeur ARBUS Louis	

## FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-PURPAN

37 allées Jules Guesde - 31062 TOULOUSE Cedex

Doyen : D. CARRIE

P.U. - P.H. Classe Exceptionnelle et 1ère classe		P.U. - P.H. 2ème classe	
M. ADOUE Daniel (C.E)	Médecine Interne, Gériatrie	Mme BEYNE-RAUZY Odile	Médecine Interne
M. AMAR Jacques	Thérapeutique	M. BROUCHET Laurent	Chirurgie thoracique et cardio-vascul
M. ATTAL Michel (C.E)	Hématologie	M. BUREAU Christophe	Hépatogastro-Entéro
M. AVET-LOISEAU Hervé	Hématologie, transfusion	M. CALVAS Patrick	Génétique
M. BIRMES Philippe	Psychiatrie	M. CARRERE Nicolas	Chirurgie Générale
M. BLANCHER Antoine	Immunologie (option Biologique)	Mme CASPER Charlotte	Pédiatrie
M. BONNEVILLE Paul	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie.	M. CHAIX Yves	Pédiatrie
M. BOSSAVY Jean-Pierre	Chirurgie Vasculaire	Mme CHARPENTIER Sandrine	Thérapeutique, méd. d'urgence, addict
M. BRASSAT David	Neurologie	M. COGNARD Christophe	Neuroradiologie
M. BROUSSET Pierre (C.E)	Anatomie pathologique	M. DE BOISSEZON Xavier	Médecine Physique et Réadapt Fonct.
M. CARRIE Didier (C.E)	Cardiologie	M. FOURNIE Bernard	Rhumatologie
M. CHAP Hugues (C.E)	Biochimie	M. FOURNIÉ Pierre	Ophthalmologie
M. CHAUVEAU Dominique	Néphrologie	M. GAME Xavier	Urologie
M. CHOLLET François (C.E)	Neurologie	M. GEERAERTS Thomas	Anesthésiologie et réanimation
M. CLANET Michel (C.E)	Neurologie	M. LAROCHE Michel	Rhumatologie
M. DAHAN Marcel (C.E)	Chirurgie Thoracique et Cardiaque	M. LAUWERS Frédéric	Anatomie
M. DEGUINE Olivier	Oto-rhino-laryngologie	M. LEOBON Bertrand	Chirurgie Thoracique et Cardiaque
M. DUCOMMUN Bernard	Cancérologie	M. LOPEZ Raphael	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
M. FERRIERES Jean	Epidémiologie, Santé Publique	M. MARX Mathieu	Oto-rhino-laryngologie
M. FOURCADE Olivier	Anesthésiologie	M. MAS Emmanuel	Pédiatrie
M. IZOPET Jacques (C.E)	Bactériologie-Virologie	M. OLIVOT Jean-Marc	Neurologie
Mme LAMANT Laurence	Anatomie Pathologique	M. PARANT Olivier	Gynécologie Obstétrique
M. LANG Thierry (C.E)	Biostatistiques et Informatique Médicale	M. PATHAK Atul	Pharmacologie
M. LANGIN Dominique	Nutrition	M. PAYRASTRE Bernard	Hématologie
M. LAUQUE Dominique (C.E)	Médecine Interne	M. PERON Jean-Marie	Hépatogastro-Entérologie
M. LIBLAU Roland (C.E)	Immunologie	M. PORTIER Guillaume	Chirurgie Digestive
M. MALAVAUD Bernard	Urologie	M. RONCALLI Jérôme	Cardiologie
M. MANSAT Pierre	Chirurgie Orthopédique	Mme SAVAGNER Frédérique	Biochimie et biologie moléculaire
M. MARCHOU Bruno	Maladies Infectieuses	Mme SELVES Janick	Anatomie et cytologie pathologiques
M. MAZIERES Julien	Pneumologie	M. SOL Jean-Christophe	Neurochirurgie
M. MOLINIER Laurent	Epidémiologie, Santé Publique		
M. MONTASTRUC Jean-Louis (C.E)	Pharmacologie		
Mme MOYAL Elisabeth	Cancérologie		
Mme NOURHASHEMI Fatemeh (C.E)	Gériatrie		
M. OLIVES Jean-Pierre (C.E)	Pédiatrie		
M. OSWALD Eric	Bactériologie-Virologie		
M. PARIENTE Jérémie	Neurologie		
M. PARINAUD Jean	Biol. Du Dévelop. et de la Reprod.		
M. PAUL Carle	Dermatologie		
M. PAYOUX Pierre	Biophysique		
M. PERRET Bertrand (C.E)	Biochimie		
M. RASCOOL Olivier	Pharmacologie		
M. RECHER Christian	Hématologie		
M. RISCHMANN Pascal (C.E)	Urologie		
M. RIVIERE Daniel (C.E)	Physiologie		
M. SALES DE GAUZY Jérôme	Chirurgie Infantile		
M. SALLES Jean-Pierre	Pédiatrie		
M. SANS Nicolas	Radiologie		
M. SERRE Guy (C.E)	Biologie Cellulaire		
M. TELMON Norbert	Médecine Légale		
M. VINEL Jean-Pierre (C.E)	Hépatogastro-Entérologie		
<b>P.U. Médecine générale</b>		<b>P.U. Médecine générale</b>	
M. OUSTRIC Stéphane	Médecine Générale	M. MESTHÉ Pierre	Médecine Générale
		<b>P.A Médecine générale</b>	
		POUTRAIN Jean-Christophe	Médecine Générale

## FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-RANGUEIL

133, route de Narbonne - 31062 TOULOUSE Cedex

Doyen : E. SERRANO

### P.U. - P.H. Classe Exceptionnelle et 1ère classe

### P.U. - P.H. 2ème classe

M. AGAR Philippe	Pédiatrie	M. ACCADBLED Franck	Chirurgie infantile
M. ALRIC Laurent	Médecine Interne	M. ARBUS Christophe	Psychiatrie
Mme ANDRIEU Sandrine	Epidémiologie	M. BERRY Antoine	Parasitologie
M. ARLET Philippe (C.E)	Médecine Interne	M. BONNEVILLE Fabrice	Radiologie
M. ARNAL Jean-François	Physiologie	M. BOUNES Vincent	Médecine d'urgence
Mme BERRY Isabelle (C.E)	Biophysique	Mme BOURNET Barbara	Gastro-entérologie
M. BOUTAULT Franck (C.E)	Chirurgie Maxillo-Faciale et Stomatologie	M. CHAUFOUR Xavier	Chirurgie Vasculaire
M. BLUAN Louis (C. E)	Urologie-Andrologie	M. CHAYNES Patrick	Anatomie
Mme BURA-RIVIERE Alessandra	Médecine Vasculaire	M. DECRAMER Stéphane	Pédiatrie
M. BUSCAIL Louis	Hépatogastro-Entérologie	M. DELOBEL Pierre	Maladies Infectieuses
M. CANTAGREL Alain (C.E)	Rhumatologie	Mme DULY-BOUHANICK Béatrice	Thérapeutique
M. CARON Philippe (C.E)	Endocrinologie	M. FRANCHITTO Nicolas	Addictologie
M. CHIRON Philippe (C.E)	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie	M. GALINIER Philippe	Chirurgie infantile
M. CONSTANTIN Arnaud	Rhumatologie	M. GARRIDO-STÓWHAS Ignacio	Chirurgie Plastique
M. COURBON Frédéric	Biophysique	Mme GOMEZ-BROUCHET Anne-Muriel	Anatomie Pathologique
Mme COURTADE SAIDI Monique	Histologie Embryologie	M. HUYGHE Eric	Urologie
M. DAMBRIN Camille	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire	M. LAFFOSSE Jean-Michel	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie
M. DELABESSE Eric	Hématologie	Mme LAPRIE Anne	Radiothérapie
Mme DELISLE Marie-Bernadette (C.E)	Anatomie Pathologie	M. LEGUEVAQUE Pierre	Chirurgie Générale et Gynécologique
M. DELORD Jean-François	Cancérologie	M. MARCHEIX Bertrand	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
M. DIDIER Alain (C.E)	Pneumologie	M. MAURY Jean-Philippe	Cardiologie
M. ELBAZ Meyer	Cardiologie	Mme MAZEREEUW Juliette	Dermatologie
M. GALINIER Michel	Cardiologie	M. MEYER Nicolas	Dermatologie
M. GLOCK Yves (C.E)	Chirurgie Cardio-Vasculaire	M. MUSCARI Fabrice	Chirurgie Digestive
M. GOURDY Pierre	Endocrinologie	M. OTAL Philippe	Radiologie
M. GRAND Alain (C.E)	Epidémiologie, Eco. de la Santé et Prévention	M. ROUX Franck-Emmanuel	Neurochirurgie
M. GROLLEAU RAOUX Jean-Louis	Chirurgie plastique	Mme SOTO-MARTIN Maria-Eugenia	Gériatrie et biologie du vieillissement
Mme GUIMBAUD Rosine	Cancérologie	M. TACK Ivan	Physiologie
Mme HANAIRE Hélène (C.E)	Endocrinologie	M. VERGEZ Sébastien	Oto-rhino-laryngologie
M. KAMAR Nassim	Néphrologie	M. YSEBAERT Loïc	Hématologie
M. LARRUE Vincent	Neurologie		
M. LAURENT Guy (C.E)	Hématologie		
M. LEVADE Thierry (C.E)	Biochimie		
M. MALECAZE François (C.E)	Ophthalmologie		
M. MARQUE Philippe	Médecine Physique et Réadaptation		
Mme MARTY Nicole	Bactériologie Virologie Hygiène		
M. MASSIP Patrice (C.E)	Maladies Infectieuses		
M. MINVILLE Vincent	Anesthésiologie Réanimation		
M. RAYNAUD Jean-Philippe (C.E)	Psychiatrie Infantile		
M. RITZ Patrick	Nutrition		
M. ROCHE Henri (C.E)	Cancérologie		
M. ROLLAND Yves	Gériatrie		
M. ROUGE Daniel (C.E)	Médecine Légale		
M. ROUSSEAU Hervé (C.E)	Radiologie		
M. SAILLER Laurent	Médecine Interne		
M. SCHMITT Laurent (C.E)	Psychiatrie		
M. SENARD Jean-Michel	Pharmacologie		
M. SERRANO Elie (C.E)	Oto-rhino-laryngologie		
M. SOULAT Jean-Marc	Médecine du Travail		
M. SOULIE Michel (C.E)	Urologie		
M. SUC Bertrand	Chirurgie Digestive		
Mme TAUBER Marie-Thérèse (C.E)	Pédiatrie		
Mme URCO-COSTE Emmanuelle	Anatomie Pathologique		
M. VAYSSIERE Christophe	Gynécologie Obstétrique		
M. VELLAS Bruno (C.E)	Gériatrie		

**M.C.U. - P.H.**

M. APOIL Pol Andre	Immunologie
Mme ARNAUD Catherine	Epidémiologie
M. BIETH Eric	Génétique
Mme BONGARD Vanina	Epidémiologie
Mme CASPAR BAUGUIL Sylvie	Nutrition
Mme CASSAING Sophie	Parasitologie
M. CAVAIGNAC Etienne	Chirurgie orthopédique et traumatologie
Mme CONCINA Dominique	Anesthésie-Réanimation
M. CONGY Nicolas	Immunologie
Mme COURBON Christine	Pharmacologie
Mme DAMASE Christine	Pharmacologie
Mme de GLISEZENSKY Isabelle	Physiologie
Mme DE MAS Véronique	Hématologie
Mme DELMAS Catherine	Bactériologie Virologie Hygiène
M. DUBOIS Damien	Bactériologie Virologie Hygiène
M. DUPUI Philippe	Physiologie
M. FAGUER Stanislas	Néphrologie
Mme FILLAUX Judith	Parasitologie
M. GANTET Pierre	Biophysique
Mme GENNERO Isabelle	Biochimie
Mme GENOUX Annelise	Biochimie et biologie moléculaire
M. HAMDI Safouane	Biochimie
Mme HITZEL Anne	Biophysique
M. IRIART Xavier	Parasitologie et mycologie
Mme JONCA Nathalie	Biologie cellulaire
M. KIRZIN Sylvain	Chirurgie générale
Mme LAPEYRE-MESTRE Maryse	Pharmacologie
M. LAURENT Camille	Anatomie Pathologique
M. LHERMUSIER Thibaut	Cardiologie
Mme MONTASTIER Emille	Nutrition
M. MONTOYA Richard	Physiologie
Mme MOREAU Marion	Physiologie
Mme NOGUEIRA M.L.	Biologie Cellulaire
M. PILLARD Fabien	Physiologie
Mme PUISSANT Bénédicte	Immunologie
Mme RAYMOND Stéphanie	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme SABOURDY Frédérique	Biochimie
Mme SAUNE Karine	Bactériologie Virologie
M. SILVA SIFONTES Stein	Réanimation
M. SOLER Vincent	Ophthalmologie
M. TAFANI Jean-André	Biophysique
M. TREINER Emmanuel	Immunologie
Mme TREMOLLIÈRES Florence	Biologie du développement
Mme VAYSSE Charlotte	Cancérologie

**M.C.U. Médecine générale**

M. BRILLAC Thierry

**M.C.U. - P.H**

Mme ABRAVANEL Florence	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme BASSET Céline	Cytologie et histologie
M. GAMBUS Jean-Pierre	Hématologie
Mme CANTERO Anne-Valérie	Biochimie
Mme CARFAGNA Luana	Pédiatrie
Mme CASSOL Emmanuelle	Biophysique
Mme CAUSSE Elizabeth	Biochimie
M. CHAPUT Benoit	Chirurgie plastique et des brûlés
M. CHASSAING Nicolas	Génétique
Mme CLAVE Danielle	Bactériologie Virologie
M. CLAVEL Cyril	Biologie Cellulaire
Mme COLLIN Laëtitia	Cytologie
Mme COLOMBAT Magali	Anatomie et cytologie pathologiques
M. CORRE JII	Hématologie
M. DE BONNECAZE Guillaume	Anatomie
M. DEDOUIT Fabrice	Médecine Légale
M. DELPLA Pierre-André	Médecine Légale
M. DESPAS Fabien	Pharmacologie
M. EDOUARD Thomas	Pédiatrie
Mme ESQUIROL Yolande	Médecine du travail
Mme EVRARD Solène	Histologie, embryologie et cytologie
Mme GALINIER Anne	Nutrition
Mme GARDETTE Virginie	Epidémiologie
M. GASQ David	Physiologie
Mme GRARE Marion	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme GUILBEAU-FRUGIER Céline	Anatomie Pathologique
Mme GUYONNET Sophie	Nutrition
M. HERIN Fabrice	Médecine et santé au travail
Mme INGUENEAU Cécile	Biochimie
M. LAIREZ Olivier	Biophysique et médecine nucléaire
M. LEANDRI Roger	Biologie du dével. et de la reproduction
M. LEPAGE Benoit	Biostatistiques et Informatique Médicale
Mme MAUPAS Françoise	Biochimie
M. MIEUSSET Roger	Biologie du dével. et de la reproduction
Mme NASR Nathalie	Neurologie
Mme PERIQUET Brigitte	Nutrition
Mme PRADDAUDE Françoise	Physiologie
M. RIMAILHO Jacques	Anatomie et Chirurgie Générale
M. RONGIERES Michel	Anatomie - Chirurgie orthopédique
Mme SOMMET Agnès	Pharmacologie
Mme VALLET Marion	Physiologie
M. VERGEZ François	Hématologie
Mme VEZZOSI Delphine	Endocrinologie

**M.C.U. Médecine générale**

M. BISMUTH Michel Médecine Générale  
M. BISMUTH Serge Médecine Générale  
Mme ROUGE-BUGAT Marie-Eve Médecine Générale  
Mme ESCOURROU Brigitte Médecine Générale

Maîtres de Conférences Associés de Médecine Générale

Dr ABITTEBOUL Yves  
Dr CHICOULAA Bruno  
Dr IRI-DELAHAYE Motoko  
Dr FREYENS Anne

Dr BOYER Pierre  
Dr ANE Serge  
Dr BIREBENT Jordan

# Table des matières

<b>LISTE DES SIGLES UTILISES</b>	<b>13</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>15</b>
<b>CONTEXTE EPIDEMIOLOGIQUE</b>	<b>16</b>
<b>I. LA CARDIOLOGIE INTERVENTIONNELLE ET LA CHIRURGIE CARDIAQUE CHEZ L'ADULTE</b>	<b>19</b>
1. PRESENTATION DES DIVERSES DISCIPLINES ET TECHNIQUES DE CARDIOLOGIE INTERVENTIONNELLE	19
a. La rythmologie interventionnelle (activité de type I)	22
b. Le cathétérisme interventionnel des cardiopathies congénitales (activité de type II)	27
c. Le cathétérisme interventionnel des autres cardiopathies de l'adulte (activité de type III)	29
2. PRESENTATION DES DIVERSES DISCIPLINES ET DES TECHNIQUES DE CHIRURGIE CARDIAQUE	32
a. La chirurgie des valves cardiaques	36
b. La chirurgie de revascularisation coronaire	39
c. La chirurgie des malformations congénitales	40
d. La chirurgie de l'aorte thoracique	41
e. La chirurgie de l'insuffisance cardiaque : la transplantation cardiaque et l'assistance circulatoire mécanique	42
<b>II. LA PLANIFICATION DE L'OFFRE DE SOIN</b>	<b>47</b>
1. LA PLANIFICATION EN SANTE	47
a. La carte sanitaire (1974-2006)	47
b. Les SROS de première génération (1991 à 1999)	48
c. Les SROS de deuxième génération (1999-2004)	49
d. Les SROS de troisième génération (2006-2011)	49
e. Les SROS-PRS (2012-2017)	51
f. Les PRS-SRS (2018-2022)	53
g. Les SIOS	54
2. L'ORGANISATION TERRITORIALE DE L'OCCITANIE	53
a. La réforme territoriale	54
b. L'Occitanie	55
c. Les Groupements Hospitaliers de Territoire	56

<b>III. L'ANALYSE DE L'OFFRE DE SOIN DE LA CARDIOLOGIE INTERVENTIONNELLE ET DE LA CHIRURGIE CARDIAQUE DE L'ADULTE EN OCCITANIE DE 2009 A 2016</b>	<b>59</b>
1. METHODOLOGIE	59
a. Codification de l'activité	59
b. Identification et caractérisation de l'activité de cardiologie interventionnelle et de chirurgie cardiaque de l'adulte	60
c. Analyse documentaire des PRS et SROS	61
2. RESULTATS	62
a. La rythmologie interventionnelle en Occitanie.	63
b. Le cathétérisme interventionnel des autres cardiopathies de l'adulte	66
c. La chirurgie des valves cardiaques	70
d. La chirurgie de revascularisation coronaire	71
e. La chirurgie de l'aorte thoracique	72
f. La chirurgie de l'insuffisance cardiaque: la transplantation cardiaque et l'assistance circulatoire mécanique	73
<b>IV. ANALYSE</b>	<b>75</b>
<b>V. DISCUSSION</b>	<b>77</b>
<b>VI. CONCLUSION</b>	<b>81</b>
<b>VII. BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>83</b>
<b>VIII. ANNEXES</b>	<b>89</b>

## Liste des sigles utilisés

**AM** : Assurance Maladie

**ARH** : Agence Régionale de l'Hospitalisation

**ARS** : Agence Régionale de Santé

**ATIH** : Agence Technique de l'Information sur l'Hospitalisation

**AVC** : Accidents Vasculaires Cérébraux

**CARSAT** : Caisse d'Assurance Retraite et de la Santé au Travail

**CEC** : Circulation Extracorporelle

**CépiDc** : Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès

**CHU** : Centre Hospitalier Universitaire

**CIM** : Classification Internationale des Maladies

**CNAMTS** : Caisse Nationale de l'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés

**CRSA** : Conférence Régionale de la Santé et de l'Autonomie

**DA** : Domaine d'activité

**DAI** : Débrillateur automatique implantable

**DDASS** : Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales

**DP** : Diagnostic Principal

**DRASS** : Directions Régionales des Affaires Sanitaires et Sociales

**DIM** : Département d'Information Médicale

**ECMO** : Extracorporelle Membrane Oxygénation

**FA** : Fibrillation Atriale

**GACI** : Groupe Athérome coronaire et Cardiologie Interventionnelle (de la Société Française de Cardiologie)

**GHM** : Groupes Homogènes de Malades

**GHT** : Groupement Hospitalier de Territoire

**GP** : Groupe de planification

**HAS** : Haute Autorité de Santé

**HPST** : Hôpital, Patient, Santé, Territoire

**IDM** : Infarctus du Myocarde

**MCO** : Médecine, Chirurgie, Obstétrique

**MCV** : Maladies Cardio-Vasculaires

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**PMSI** : Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information

**PRS** : Projet Régional de Santé

**SIOS** : Schéma Inter-régional d'Organisation Sanitaire

**SROS** : Schéma Régional d'Organisation Sanitaire

**T2A** : Tarification à l'Activité

**USIC** : Unité de Soins Intensifs de Cardiologie

## Introduction

Devant l'évolution rapide des techniques de prise en charge médico-chirurgicales des maladies cardiovasculaires (MCV), seconde principale cause de mortalité en France, il a semblé pertinent d'étudier l'organisation et l'activité des trois catégories d'actes de cardiologie interventionnelle soumis à une condition d'autorisation administrative spécifique : la rythmologie interventionnelle, le cathétérisme interventionnel des cardiopathies congénitales et le cathétérisme interventionnel des autres cardiopathies de l'adulte. De la même façon, les différentes techniques de chirurgie cardiaque ont également été analysées : revascularisation coronaire, valve cardiaque, malformation congénitale, anévrisme et insuffisance cardiaque (transplantation cardiaque et assistance circulatoire mécanique).

Ainsi, après un rappel du contexte épidémiologique, nous verrons dans un premier temps l'histoire du développement de ces disciplines que nous présenterons individuellement. Puis, dans un deuxième temps, nous étudierons l'évolution des outils de planification de l'offre de soin en France, ainsi que la réforme territoriale de 2016 définissant la nouvelle région Occitanie. C'est dans cette région que sera analysée l'offre de cardiologie interventionnelle et de chirurgie cardiaque de l'adulte entre 2009 et 2016, afin d'illustrer à travers l'activité des établissements, les tendances qui se profilent consécutivement à la modification des techniques de prise en charge.

En effet, cette étude a pour objectif d'apporter une aide à la décision, tant pour la tutelle en terme de planification, en lui permettant de mieux anticiper ces changements et d'adapter l'offre de soins, que pour les établissements de santé en terme de performance et de positionnement stratégique en leur permettant de se comparer les uns aux autres.

## Contexte épidémiologique

Selon l'Organisation mondiale de la santé, les maladies cardiovasculaires (MCV) constituent un ensemble de troubles affectant le cœur et les vaisseaux sanguins. Elles regroupent les cardiopathies coronariennes (infarctus du myocarde), les maladies cérébrovasculaires (accidents vasculaires cérébraux (AVC)), l'hypertension, les artériopathies périphériques, les cardiopathies rhumatismales, les malformations cardiaques congénitales et l'insuffisance cardiaque (1).

Les cardiopathies ischémiques et les AVC sont les principales causes de mortalité dans le monde. Selon l'étude Global Burden of Disease 2013, elles sont responsables d'environ 17,3 des 56,4 millions de décès survenus dans le monde (31,5%) en 2013<sup>1</sup>. A titre de comparaison, en 1990, elles étaient déjà la première cause de mortalité dans le monde avec 12,3 millions de morts soit 25,9% de tous les décès confondus (2).

En Europe, selon une étude publiée en 2016 dans le *European Heart Journal* (3), les MCV sont à l'origine de plus de 4 millions de décès, soit 49% des décès relevés des femmes et 40% des décès relevés des hommes<sup>2</sup>, le double des décès imputable aux cancers. Cependant dans 11 pays d'Europe (Belgique, Danemark, Espagne, France, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni et Slovénie), c'est désormais le cancer qui arrive en tête des causes de mortalité.

En France, cette transition épidémiologique est actée depuis 2004<sup>3</sup>, notamment en raison des campagnes de sensibilisation contre les facteurs de risques cardiovasculaires (tabagisme, dyslipidémie, diabète, hypertension artérielle, sédentarité, etc.) qui ont permis d'augmenter l'espérance de vie et entraînant par conséquence l'augmentation du nombre de cancer.

Ainsi selon le CépiDc, Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès, un des nombreux laboratoires de l'Institut national de la santé et de la recherche médicale, en 2014 en France métropolitaine, il y a eu 544 740 décès dont 163 206 dus à des cancers (30%) et 136 170 dus à des MCV (25%).

---

<sup>1</sup> Annexe 1 : Les 10 principales causes de mortalité dans le monde (OMS, 2015)

<sup>2</sup> Annexe 2 : Principales causes de décès des hommes (A) et des femmes (B) en Europe (OMS, 2016)

<sup>3</sup> La forte baisse des MCV en 2004 peut être mise en parallèle avec la forte augmentation des décès cardiovasculaires durant la canicule d'août 2003 (15 000 décès).

Entre 1980 et 2004, le taux de mortalité par MCV pour l'ensemble de la population française est passé de 444,9 pour 100 000 habitants à 214,4 pour 100 000 habitants soit une diminution de plus de moitié<sup>4</sup>, celui par cancer passant de 256,6 pour 100 000 habitants à 227,5 pour 100 000 habitants<sup>5</sup>. En dépit d'une diminution importante de la mortalité par cardiopathie ischémique depuis les années 1980, cette pathologie représente, en France, la deuxième cause de décès chez les femmes (après les maladies cérébrovasculaires) et chez les hommes (après les cancers). Ainsi en 2004, sur les 509 408 décès survenus en France métropolitaine, les tumeurs et les MCV sont responsables de 6 décès sur 10 (4).

Selon le CépiDc, en 2014, en Midi-Pyrénées, il y a eu 7 148 décès par MCV sur 27 373 décès toutes causes confondues. Parallèlement, il y a eu 6 699 décès par MCV sur 26 620 décès toutes causes confondues en Languedoc-Roussillon.

Ainsi si l'on considère les frontières de la nouvelle région Occitanie consécutivement à la réforme territoriale, il y a eu sur le territoire de l'Occitanie en 2014, 13 847 décès par MCV sur 53 993 décès toutes causes confondues (25,6%). Toujours selon CépiDc, 3 230 (1631 en ex-Languedoc-Roussillon et 1 599 en ex-Midi-Pyrénées) de ces 13 847 décès sont le fait de cardiopathies ischémiques soit 23,3% des décès par MCV et 6% des décès toutes causes confondues.

Les MCV sont aussi une des principales causes de morbidité avec 3,5 millions de personnes (assurés du régime général) traitées en 2012 en France, et plus de 11 millions pour risque vasculaire ou diabète (5).

Ainsi, du fait de la diversité des spécialités concernées par l'enjeu de santé publique que représentent les MCV, cette thèse ne portera que sur un champ restreint de celles-ci et analysera uniquement l'organisation de l'offre de soins en cardiologie interventionnelle et en chirurgie cardiaque adulte en Occitanie de 2009 à 2016.

En effet, ces activités sont soumises à des autorisations spécifiques alors que la cardiologie « clinique », qui a été exclue de cette étude, dépend de l'autorisation de « médecine ».

Dans une première partie seront présentées les diverses disciplines et techniques de cardiologie interventionnelle et de chirurgie cardiaque. Dans un deuxième temps, nous verrons l'évolution des outils de planification de l'offre de soin en France ainsi que la réforme territoriale de 2016 à l'origine de la nouvelle région Occitanie. Enfin, dans une troisième

---

<sup>4</sup> Annexe 3 : Evolution du taux comparatif de mortalité par MCV en Midi-Pyrénées et en France métropolitaine entre 1981 et 2000 (INSERM, 2000)

<sup>5</sup> Annexe 4 : Evolution des taux de décès (standardisés pour 100 000 habitants) par grandes catégories de causes de décès, 1980-2004, France métropolitaine, deux sexes (INVS, Bulletin Epidémiologie Hebdomadaire, thématique 35-36 / 18 septembre 2007)

partie, sera analysée l'offre de cardiologie interventionnelle et de chirurgie cardiaque de l'adulte en Occitanie entre 2009 et 2016.

# **I. La cardiologie interventionnelle et la chirurgie cardiaque chez l'adulte**

Après avoir décrit l'histoire du cathétérisme cardiaque, seront présentées les trois disciplines de cardiologie interventionnelle nécessitant une autorisation : la rythmologie interventionnelle, le cathétérisme interventionnel des cardiopathies congénitales et le cathétérisme interventionnel des autres cardiopathies de l'adulte. Puis, dans une seconde partie, nous évoquerons les techniques de chirurgie cardiaque, de la revascularisation coronaire à la chirurgie des valves cardiaques, en passant par la chirurgie des malformations congénitales, de l'anévrisme aortique et celle de l'insuffisance cardiaque.

## **1. Présentation des diverses disciplines et techniques de cardiologie interventionnelle**

Le concept de circulation sanguine qui peut nous paraître évident aujourd'hui, est en réalité d'apparition tardive dans l'histoire des civilisations, puisque ce n'est qu'au XVII<sup>ème</sup> siècle, avec William Harvey que la circulation est vraiment décrite (6). Celui-ci pose les bases de la cardiologie moderne, démontre le sens de la circulation sanguine, invente la notion d'éjection systolique et calcule le débit cardiaque. Auparavant les artères et les veines étaient supposés transporter de l'air. Galien, médecin de plusieurs empereurs romains au II<sup>ème</sup> siècle, décrit correctement le cœur, ses coronaires, ses artères et ses veines en disséquant des porcs, mais se trompe sur la cloison interventriculaire qu'il imagine percée de trous (7). Ce concept de passage droit-gauche, faute de l'imaginer dans les poumons a longtemps été admis jusqu'à ce qu'Ibn Al-Nafis au Caire au XIII<sup>ème</sup> découvre l'existence des capillaires pulmonaires et leur fonction d'hématose (oxygénation du sang et détoxification en gaz carbonique) mais dont le travail ne fut reconnu qu'au XVI<sup>ème</sup> siècle (8).

C'est la dissection anatomique de cadavres humains à la Renaissance, précédemment interdite par les autorités religieuses, qui a permis, en corrélant les symptômes aux anomalies anatomiques, de caractériser des maladies. L'illustre Marie-François Xavier Bichat, médecin de l'Hôtel-Dieu, laissera sa vie à l'anatomo-pathologie qu'il aura rénovée, en décédant à 30 ans d'une fièvre typhoïde qu'il contracta pendant une dissection.

Puis c'est en 1844 que les physiologistes français François Magendie et Claude Bernard réalisent les premiers cathétérismes (« kathetêr » signifie « sonde » en grec) cardiaques sur l'animal (cheval, chien) pour réaliser des mesures de température centrale (9).

En 1929, l'allemand Werner Forssmann, alors interne en chirurgie cardiaque, s'introduit une sonde urétrale par voie vasculaire jusqu'à sa propre cavité ventriculaire droite et réalise une radiographie thoracique. L'article scientifique décrivant son expérience est très mal reçu par la communauté scientifique qui critique vertement son imprudence, ce qu'il vit très mal, au point d'abandonner la cardiologie pour l'urologie (10). Il devra attendre 1956 pour recevoir le Prix Nobel de médecine et de physiologie (conjointement au français émigré aux États-Unis André Frédéric Cournand et Dickinson W. Richards qui ont appliqué sa technique en pratique clinique) pour le développement du cathétérisme cardiaque utilisé quotidiennement dans le monde aujourd'hui.

La cardiologie interventionnelle concerne la pratique de cathétérismes cardiaques par voie vasculaire, artérielle ou veineuse, sous contrôle radiologique, réalisés par des médecins cardiologues interventionnels. Elle nécessite des plateaux techniques dédiés, pour traiter les troubles du rythme cardiaque, les troubles de la conduction cardiaque, les obstructions des artères coronaires et d'autres cardiopathies (notamment valvulaires ou encore malformatives congénitales).

En 2017, selon le Groupe Athérome coronaire et Cardiologie Interventionnelle (GACI) de la Société Française de Cardiologie, plus de 1 100 cardiologues ont une activité dominante (plus de 80% de leur activité) ou exclusive en cardiologie interventionnelle, réalisant ainsi par voie percutanée la grande majorité des revascularisations coronaires et la quasi-totalité des procédures d'ablation pour arythmie.

Le développement rapide de ces activités, se substituant de plus en plus aux traitements chirurgicaux de référence, joint à d'importants enjeux de qualité et de sécurité des pratiques, a conduit les pouvoirs publics à classer les actes interventionnels par voie endovasculaire en cardiologie dans la liste des 18 activités soumises à autorisation, à l'instar de la chirurgie cardiaque (11).

Trois catégories d'actes interventionnels sont distinguées, correspondant à des compétences médicales et un environnement technique différents et donc nécessitant chacune des conditions d'autorisation administrative spécifiques (12) :

1. Les actes électrophysiologiques de rythmologie interventionnelle, de stimulation multisites et de défibrillation, y compris la pose de dispositifs de prévention de la mortalité liée à des troubles du rythme sont réalisés par des médecins cardiologues spécialisés en rythmologie et en stimulation cardiaque.

2. Les actes portant sur les cardiopathies de l'enfant, y compris les éventuelles ré interventions à l'âge adulte sur les cardiopathies congénitales, à l'exclusion des actes réalisés en urgence sont réalisés par des médecins pédiatres spécialisés en cardiologie de l'enfant, les cardiopédiatres.

3. Les actes portant sur les autres cardiopathies de l'adulte (notamment ischémiques) sont réalisés par des médecins cardiologues ou radiologues spécialisés dans la pratique du cathétérisme interventionnel.

Les conditions d'environnement immédiates nécessaires à la prise en charge des patients relevant des activités de « cardiologie interventionnelle » exigent à proximité (au maximum dans un bâtiment voisin pour garantir la sécurité des soins), les moyens suivants : une unité d'hospitalisation de médecine à temps complet, une unité de soins intensifs cardiologiques (USIC), une salle d'imagerie numérisée dédiée aux activités cardiovasculaires (pour les seuls actes électrophysiologiques de rythmologie interventionnelle, de stimulation multisites et de défibrillation), une salle d'angiographie numérisée dédiée aux activités cardiovasculaires (pour les actes portant sur les cardiopathies et cardiopathies congénitales de l'enfant et de l'adulte), une unité d'hospitalisation de pédiatrie à temps complet lorsque l'activité interventionnelle concerne les enfants.

Compte tenu de ces spécificités, l'autorisation précise pour chaque établissement le ou les types d'actes autorisés. De plus, des objectifs minimums d'activité ont été définis pour chaque type d'activité (13).

Concernant la formation, avant la réforme du 3<sup>ème</sup> cycle des études médicales de 2017, il n'y avait aucun Diplôme d'Etudes Spécialisées Complémentaires (DESC) de type 1 en cardiologie interventionnelle permettant d'avoir le titre de « sur-spécialiste en cardiologie interventionnelle ». C'était une reconnaissance implicite, après avoir obtenu un DIU de rythmologie et de stimulation cardiaque; de cardiologie interventionnelle de l'adulte; ou de cardiologie congénitale et pédiatrique. Ce sont les référentiels métiers parus en 2011 (14), sur ces trois métiers de la cardiologie interventionnelle, qui ont permis pour la première fois, d'uniformiser les conditions proposées pour l'obtention des diplômes.

La réforme du 3<sup>ème</sup> cycle des études médicales (15) consacre ces spécialités en créant au DES de médecine cardio-vasculaire, trois options : cardiologie interventionnelle de l'adulte, imagerie cardiovasculaire d'expertise, rythmologie interventionnelle et stimulation cardiaque,

ainsi que quatre formations spécialisées transversales dont celle de cardiologie pédiatrique et congénitale.

Cette première partie sera consacrée à la description des 3 types d'activités de cardiologie interventionnelle : la rythmologie interventionnelle, le cathétérisme interventionnel des cardiopathies congénitales et le cathétérisme interventionnel des cardiopathies ischémiques.

### **a. La rythmologie interventionnelle (activité de type I)**

L'idée de la circulation d'un « fluide nerveux », d'une « électricité organique » fut développée par le médecin italien Luigi Galvani (16) qui a été le premier, en 1780, à démontrer que la stimulation électrique d'un nerf provoque la contraction du muscle qui lui est relié.

Néanmoins, il a fallu attendre le début du XX<sup>e</sup> siècle pour que soient menées les premières tentatives de stimulation électrique du cœur par voie externe. En 1926, l'anesthésiste australien Mark Lidwell a utilisé une machine délivrant des impulsions électriques par l'intermédiaire d'une aiguille enfoncée dans le cœur pour réanimer un nouveau-né au Crown Street Women's Hospital de Sydney (17). En 1932, le cardiologue new-yorkais Albert Hyman réanime plusieurs patients à l'aide d'impulsions électriques périodiques issues d'un magnéto-générateur à manivelle. Il utilise et popularise le terme de pacemaker artificiel, nom couramment employé en anglais de nos jours (18).

En 1949, les canadiens Wilfred Bigelow, John Callaghan<sup>6</sup> et John Hopps, effectuent des recherches sur l'hypothermie pour ralentir le rythme cardiaque des patients à opérer à cœur ouvert. Ils découvrent alors qu'un cœur qui a cessé de battre à cause du froid, peut être relancé en utilisant une stimulation électrique. Ils développent alors en 1951, le premier vrai pacemaker externe au monde (19). Cette invention qui fait 30 cm de hauteur et qui doit rester branchée sur secteur, est très désagréable pour les patients et peu pratique.

En 1952, le cardiologue de Boston Paul Zoll, fabrique le premier stimulateur cardiaque externe pratique (20). Au lieu de fixer les électrodes directement sur le cœur, il les installe sur la poitrine du patient mais les chocs électriques d'intensité élevée, afin de franchir la paroi thoracique, entraînent des douleurs et des irritations cutanées qui nécessitent une sédation ce qui en limite l'usage à une courte période.

---

<sup>6</sup> John Callaghan réussira en 1955, la première chirurgie cardiaque à cœur ouvert au Canada.

En 1957, le fondateur de Medtronic, Earl Bakken met au point le premier stimulateur cardiaque transistorisé portatif, à la demande du chirurgien américain Walton Lillehei (21). L'année suivante, à la demande du médecin suédois Åke Sennings, Rune Elmqvist conçoit le premier stimulateur cardiaque totalement implantable avec une batterie rechargeable au nickel-cadmium (22) suivi par le pacemaker à batterie lithium-iode de l'ingénieur américain Wilson Greatbatch (23). Celui-ci à une longévité de 6 à 10 ans contre 2 à 3 ans pour la batterie au Zinc-Mercure (qui réalise de surcroît un dégagement gazeux lors de sa décharge). Depuis les années soixante, les pacemakers ont connu plusieurs évolutions majeures avec l'apparition des sondes endocavitaires, l'invention des premiers appareils avec fonction d'écoute, et des premiers stimulateurs double-chambre (avec une sonde dans l'oreillette et une dans le ventricule). Les premiers stimulateurs programmables par un boîtier externe utilisant des radiofréquences sont mis au point dans les années soixante-dix, et les stimulateurs à fréquence asservie (c'est à dire augmentant la fréquence de stimulation avec l'effort du patient) ainsi que le premier défibrillateur implantable dans les années quatre-vingt. A partir de 1995, date des premières publications de l'équipe française du Val d'Or (24), on voit apparaître les stimulateurs multisites permettant de stimuler les deux ventricules (ou oreillettes) de manière synchrone entraînant une amélioration en cas d'insuffisance cardiaque systolique.

Aujourd'hui, la révolution a lieu dans le monde de la stimulation cardiaque avec le développement des pacemakers sans sondes (25), qui sont appelés à remplacer les pacemakers mono sonde ventriculaire (soit environ  $\frac{1}{3}$  des pacemakers (26)). Grâce à leur petite taille, ils peuvent être posés directement dans le cœur, contre la paroi du ventricule droit, par cathétérisme interventionnel. L'absence de sonde permet également de diminuer les risques de complications liées aux sondes telles que les infections ou les thromboses. Les ingénieurs travaillent désormais à la conception de stimulateurs double chambre et bi-ventriculaires composés de plusieurs capsules qui communiquent entre elles, et certains espèrent qu'il sera possible par la suite associer les stimulateurs simple chambre aux défibrillateurs sans sonde (27).

La rythmologie est une spécialité de la cardiologie qui prend en charge le diagnostic et le traitement des troubles du rythme cardiaque se traduisant cliniquement par des palpitations, un essoufflement, un pouls anarchique, des malaises ou syncopes et une insuffisance cardiaque.

La rythmologie interventionnelle dite activité de cardiologie interventionnelle de type I concerne les actes électrophysiologiques interventionnels (comme les ablations de tachycardies par courant de radiofréquence), de stimulation multisites et de défibrillation, y compris la pose de dispositifs de prévention de la mortalité liée à des troubles du rythme (Défibrillateurs Cardiaques automatiques Implantables (DCI)).

Le code de santé publique (11) limite le champ de l'autorisation aux activités les plus complexes, en excluant la pose des stimulateurs cardiaques simples (mono et double chambre) qui ne requiert pas un plateau technique aussi spécialisé. Ainsi la stimulation cardiaque dite « classique » est exercée dans le cadre des autorisations de “médecine” délivrées par les ARS.

Bien qu'il n'y ait pas de données épidémiologiques sur les troubles du rythme comparables à celles dont nous pouvons disposer pour la pathologie coronarienne ou l'insuffisance cardiaque, on peut constater que la pathologie rythmique cardiaque progresse de façon épidémique en même temps que la population vieillit et que les patients atteints de cardiopathies voient leur survie s'allonger. En France, la mort subite de l'adulte, ou arrêt cardiaque, fait environ 40 000 victimes par an avec un taux de survie qui ne dépasse pas 3% (28).

Ainsi la stimulation cardiaque et la défibrillation ont vu, depuis la pose du premier stimulateur cardiaque totalement implantable en octobre 1958 par le chirurgien suédois Åke Senning (22), leurs indications curatives et prophylactiques augmenter régulièrement. De nos jours, plus d'un million de stimulateurs cardiaques sont implantés annuellement dans le monde (29), et le champ d'application de ces méthodes s'étend désormais à la prise en charge de l'insuffisance cardiaque.

Il existe 143 centres ayant une activité de stimulation cardiaque et/ou de rythmologie sur la base des données des constructeurs. Pour faire fonctionner un centre dans de bonnes conditions, il faut au moins 3 électrophysiologistes. Aujourd'hui, en France, il y a environ 600 cardiologues rythmologues pratiquant la stimulation cardiaque, de plus en plus souvent à titre exclusif (30). Ils doivent avoir une formation pratique d'au moins trois ans dans un établissement pratiquant annuellement au moins 50 actes d'ablation endocavitaire autres que l'ablation de la jonction atrio-ventriculaire (31). Ceux-ci devront durant leur formation effectuer au moins 100 explorations électrophysiologiques, dont 50 comme opérateur principal, et avoir participé au suivi et à la programmation de 80 stimulateurs et/ou défibrillateurs (32).

En 2009, la Haute autorité de santé (HAS), a estimé la population concernée en France par les stimulateurs cardiaques implantables conventionnels (simple et double chambre) entre 63 000 et 69 000 nouveaux patients par an. Ainsi plus de 250 000 patients doivent bénéficier d'une surveillance régulière de leur prothèse. Le taux d'implantation des appareils de resynchronisation augmente en moyenne de 10 % par an, atteignant 131 appareils par million d'habitants en 2010, dont 77 % de défibrillateurs triple chambre.

Selon le PMSI, en 2013, 9 181 patients ont été primo-implantés d'un défibrillateur automatique implantable (DAI), soit une différence de 30 % avec les chiffres de vente des industriels sur la même année, qui rapportaient 13 220 défibrillateurs implantés. Cette différence peut s'expliquer en considérant un taux de remplacement de 20 à 25 % et un taux de mise à niveau (passage de défibrillateur simple chambre à double chambre par exemple) de 5 à 10 %.

Ces chiffres sont globalement conformes à la population cible décrite par la Commission nationale d'évaluation des dispositifs médicaux et des technologies de santé de la HAS en 2007 estimant le nombre d'implantations entre 12 600 et 18 900 patients par an (soit une population cible comprise entre 200 et 300 par million d'habitants et par an).

La répartition de 2009 à 2013 des actes d'implantations de DAI montre une progression annuelle moyenne qui ralentit après 2011 mais avec une répartition qui reste stable dans le temps entre les 3 types de DAI (simple, double et triple chambre).

Une prévision fournie par les fabricants, basée sur des projections issues de l'étude descriptive sur l'évaluation des défibrillateurs cardiaques automatiques implantables avec sonde(s) endocavitaire(s) de la HAS en 2015 (26) estime le nombre de primo-implantations en 2020 entre 9 550 et 13 779 (sans prendre en compte d'éventuelles modifications des indications). En prenant en compte les remplacements et les mises à niveau, le nombre annuel d'implantations serait compris entre 12 415 et 17 900. Le suivi des patients implantés constituant alors un enjeu important dans la qualité de la prise en charge.

Si l'on prend l'exemple de la fibrillation atriale (FA) qui touche déjà plus de 33 millions de personnes dans le monde (33), plus d'un million de Français, elle connaît une progression exponentielle liée au vieillissement de la population. Survenant chez moins de 1% des sujets de moins de 60 ans, sa prévalence est supérieure à 10% chez ceux de 80 ans et plus (34). Sa prévalence augmente avec la sévérité de l'insuffisance cardiaque congestive ou avec l'atteinte valvulaire cardiaque associée. Initialement paroxystique, la FA devient progressivement persistante, puis permanente, multipliant par cinq le risque d'AVC (35).

Son retour à un rythme normal dit sinusal, également appelé cardioversion, peut être obtenu par des méthodes de réduction pharmacologiques (flécaïnide, amiodarone, dronédarone (36) par exemple) ou par des chocs électriques externes sous anesthésie générale brève mais aussi via des techniques de cathétérisme interventionnel spécifiques essentiellement programmées, ne relevant pas de l'urgence.

Ces techniques d'ablation par radiofréquence consistent à détruire la zone de myocarde arythmogène, les voies accessoires ou le tissu de conduction pour guérir définitivement le patient de son arythmie ou pour améliorer la tolérance fonctionnelle des tachycardies récidivantes.

L'ablation de la FA est à plus haut risque de complications que les autres procédures d'ablation (flutter auriculaire et de la jonction atrio-ventriculaire). Selon le PMSI, en 2016, plus de 4 200 procédures d'ablation de FA ont été réalisées en France, soit 63 par million d'habitants.

La Société Française de Cardiologie (37) recommande que les unités d'implantation de rythmologie interventionnelle aient une activité minimale annuelle de :

- 100 implantations de stimulateurs
- 50 implantations de défibrillateurs (25 appareils minimum par opérateur) ou au moins 35 systèmes de resynchronisation (critère devant être atteint dans les trois ans suivant le début de l'activité)
- 100 procédures d'électrophysiologie diagnostique, dont 50 comme opérateur principal
- 50 procédures d'ablation endocavitaire (hors ablation de jonction atrio-ventriculaire) qui est une activité en très grande majorité programmée, exceptionnellement urgente, de haute technicité et nécessitant un environnement hospitalier adapté. Afin de maintenir sa compétence, il est recommandé que le praticien réalise personnellement un nombre minimum de 30 procédures d'ablation par an et qu'il poursuive sa formation médicale continue.

Pour un volume de 50 à 100 procédures d'ablation par an (niveau 1), le centre est habilité pour les ablations à faible risque de complications graves (ablation du flutter atrial droit qui est l'indication la plus fréquente, et ablation de la jonction atrio-ventriculaire).

Pour un volume de plus de 100 procédures d'ablation par an (niveau 2), le centre peut être habilité pour les ablations à risque plus élevé de complications graves (voie nodale lente, voies accessoires, tachycardies atriales et ventriculaires).

Pour l'ablation de la FA, un volume de plus de 50 ablations de FA par an (seuil atteint sur 2 ans) dans un centre de niveau 2 est nécessaire.

La Société Française de Cardiologie recommande également une astreinte de rythmologie 24<sup>h</sup> sur 24, et que l'équipe autorisée soit à même d'implanter et de suivre tous les types de stimulateurs et de défibrillateurs actuellement disponibles.

**b. Le cathétérisme interventionnel des cardiopathies congénitales (activité de type II)**

Plusieurs études françaises et européennes (38) donnent une prévalence néonatale des cardiopathies congénitales d'un peu moins de 1%, soit pour la France, environ 8 000 nouveau-nés par an. Le diagnostic est fait chez le fœtus pour environ la moitié des cardiopathies congénitales et pour près de 80% des formes complexes par leur anatomie ou leurs complications potentielles. Pour les autres, il se fait souvent suite à l'existence d'une cyanose ou de signes de détresse circulatoire néonatale. Le dépistage puis le suivi prénatal de ces cardiopathies congénitales fœtales représente donc une part importante de l'activité.

Un tiers de ces patients aura besoin d'un traitement par cathétérisme interventionnel ou chirurgie cardiaque ; au moins un tiers de ceux-ci aura besoin de nouvelles interventions lourdes à l'âge adulte. Ceci représente pour l'instant un volume d'activité d'environ 4 000 interventions chirurgicales par an, et autant de cathétérismes cardiaques presque tous interventionnels à visée thérapeutique.

Tous ces enfants auront besoin d'un suivi spécialisé qui se prolonge toute la vie. Aujourd'hui, plus de 85% des patients survivent à leur cardiopathie et donc atteignent l'âge adulte. En France, on estime que la population de patients ayant une cardiopathie congénitale est de plus de 300 000 individus avec autant d'enfants que d'adultes. Les mêmes équipes prennent aussi en charge les cardiopathies acquises de l'enfant. Le nombre de patients adultes ayant des cardiopathies congénitales se situe entre 2 000 et 3 000 patients par million d'habitants et la moitié d'entre eux a une cardiopathie congénitale suffisamment sévère pour nécessiter une prise en charge médicale et/ou chirurgicale. On peut donc estimer, qu'en France, au moins 100 000 à 150 000 patients sont concernés et que 50 000 à 75 000 doivent être pris en charge de façon chronique (39).

Ainsi les cardiopathies congénitales nécessitent d'être prise en charge dans des centres spécialisés, par des équipes pluridisciplinaires formées à ces pathologies et à leurs spécificités.

Le centre expert régional doit pouvoir s'appuyer sur des professionnels identifiés par lui qui vont constituer un ancrage de proximité (par des postes partagés ou des consultations avancées par exemple), articulé au dépistage pré et post natal. En effet, l'objectif d'accessibilité à un diagnostic anténatal sur l'ensemble du territoire reste prégnant.

Avec le vieillissement de la population, le nombre de cardiaques congénitaux adultes croît, et un certain nombre de problématiques spécifiques émergent sur la continuité des soins, l'organisation des équipes et des structures, la formation des médecins et l'information-éducation des patients. On anticipe également que l'état sanitaire de cette population va se modifier avec l'émergence de complications attendues ou pas. En effet, cette population est totalement nouvelle, les personnes concernées, adultes, étant les premiers humains ayant survécu à une cardiopathie congénitale auparavant létale. La charge de travail va donc croître de façon certaine. Les modalités de ce travail doivent aussi s'adapter et évoluer en conséquence.

Aussi, il importe d'organiser le suivi médical des adultes porteurs de ces pathologies, en proximité si possible pour améliorer leur qualité de vie.

Pratiquée historiquement sur les sites de cardiologie adulte, ce qui est toujours le cas au CHU de Bordeaux, Lille, Lyon, Rennes, etc., l'activité interventionnelle portant sur l'enfant et les cardiopathies congénitales s'est déplacée sur les sites de pédiatrie dans nombre de CHU comme à Marseille, Montpellier, Nantes, Paris, Toulouse et Tours ce qui a nécessité la création de novo de plateaux techniques de cathétérisme interventionnel et/ou de circulation extracorporelle à proximité. Pour couvrir le territoire national et répondre aux décrets ministériels (13), qui fixent le seuil d'activité minimale à 40 actes annuels dont la moitié sur des enfants (31), le nombre de centres pratiquant la cardiologie invasive incluant la chirurgie cardiaque et le cathétérisme interventionnel est estimé entre 10 et 15 en France ayant chacun, 5 à 10 cardiopédiatres hospitaliers selon l'activité clinique et universitaire. Le suivi des patients peut être assuré dans les centres ne pratiquant pas la cardiologie invasive, à condition de disposer de cardiopédiatres en nombre suffisant. Tous les établissements de santé avec une maternité de niveau 3 devraient disposer au moins d'un praticien formé à la cardiologie pédiatrique. Le secteur libéral assure en France environ 30 % du suivi des patients avec cardiopathies congénitales.

L'activité de cathétérisme interventionnel des patients atteints de cardiopathie congénitale ne sera pas davantage traitée dans cette thèse qui se consacre à la cardiologie interventionnelle et la chirurgie cardiaque de l'adulte.

### **c. Le cathétérisme interventionnel des autres cardiopathies de l'adulte (activité de type III)**

Les cardiopathies ischémiques ou maladies coronariennes, recouvrent un ensemble de troubles dus à l'insuffisance des apports en oxygène au muscle cardiaque (myocarde), du fait du développement et des complications de l'athérosclérose au niveau d'une ou plusieurs artères coronaires. L'occlusion des artères coronaires peut être plus ou moins complète et plus ou moins brutale se traduisant par une symptomatologie allant de l'angor stable au syndrome coronaire aigu (dont l'infarctus du myocarde (IDM)). Le défaut d'apport en oxygène qui en résulte peut entraîner des lésions du myocarde de gravité variable, allant de l'ischémie à la nécrose myocardique pouvant être responsable d'une insuffisance cardiaque, aiguë ou chronique. La souffrance myocardique peut aussi provoquer des troubles graves du rythme cardiaque et être responsable de mort subite.

La seule solution est de déboucher l'artère le plus rapidement possible après le début des symptômes. Cette "reperfusion" rapide diminue la mortalité et les complications associées à l'IDM.

Selon la Caisse nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés (CNAMTS), il y avait en 2014 en France, 1 083 610 personnes en ALD 13 (maladie coronaire), soit une prévalence de 1 805 pour 100 000 habitants, l'âge moyen étant de 71 ans, avec 30% de femmes, et un taux de décès de 4,1%. En Occitanie, cela correspondait à 99 400 personnes en ALD 13 (49 200 en ex-Languedoc-Roussillon et 50 200 en ex-Midi-Pyrénées) (40). Selon l'Institut de veille sanitaire (41), la prévalence "déclarée" des cardiopathies ischémiques dans l'ensemble de la population française était estimée à 2,9 % et celle des antécédents d'IDM, à 1,2 %. Ces pourcentages permettent d'estimer à 1 810 000 le nombre de personnes ayant une cardiopathie ischémique en 2008-2009 et à 780 000, celui des personnes déclarant un antécédent d'IDM. La prévalence masculine des cardiopathies ischémiques est globalement égale à 3,9 %, contre 1,9 % pour les femmes (respectivement 2,0 % et 0,6 % pour les IDM).

En dépit d'une diminution importante de la mortalité par cardiopathie ischémique depuis les années 1980, cette pathologie représente, en France, la deuxième cause de décès chez les femmes (après les maladies cérébrovasculaires) et chez les hommes (après les cancers). Les données recueillies à partir des certificats de décès montrent que le nombre de décès par cardiopathie ischémique, en cause initiale, en France, s'élevait à 34 870 en 2011 dont une majorité d'hommes (58 %). Les IDM représentaient près de la moitié des décès par cardiopathie ischémique.

Ainsi, on compte environ 120 000 IDM par an en France, environ 10 % des victimes décèdent dans l'heure qui suit et le taux de mortalité à un an est de 15 %. Le pronostic s'est néanmoins

bien amélioré au cours des 15 dernières années : grâce aux progrès thérapeutiques, à la vitesse d'intervention du SAMU (à condition de l'appeler rapidement) et à la disponibilité accrue d'unités de cardiologie interventionnelle opérationnelle 7 jours sur 7 et 24<sup>h</sup> sur 24, la mortalité relative à 30 jours a chuté de 68 % (42).

Un des enjeux actuels consiste à développer l'éducation thérapeutique à distance de la prise en charge en urgence afin d'éviter la récurrence, et favoriser la récupération des capacités du muscle cardiaque via une réadaptation cardiovasculaire que doit suivre le patient à sa sortie de l'hôpital. Les bénéfices de cette rééducation à l'effort sont physiques mais également psychologiques et facilitent la reprise d'une activité professionnelle.

La coronarographie est un examen radiologique permettant de visualiser les artères coronaires qui sont situées à la surface du cœur et qui apportent l'oxygène au muscle cardiaque, dont on peut alors étudier la contractilité. La première coronarographie a été réalisée de manière accidentelle en 1958 par Sones, radiologue de la Cleveland Clinic (43). En effet, Sones voulait visualiser une fuite de la valve aortique chez un jeune homme mais l'injection du produit de contraste a été faite, par erreur, à la naissance de la coronaire droite (44) alors que le cathétérisme des artères coronaires était considéré comme irréalisable.

Cet examen rapide réalisé en 10 à 15 minutes s'effectuant dans une salle de coronarographie, sous anesthésie locale, en présence d'un anesthésiste réanimateur, doit être réalisé par un opérateur ayant une activité annuelle d'au moins 200 procédures. Grâce à cet examen, on peut déceler des rétrécissements provoqués par l'athérosclérose et proposer un traitement adapté selon trois options :

- Une association de médicaments nommés "BASIC" est prescrite systématiquement : Bêtabloquants (pour réduire la pression artérielle et la fréquence cardiaque), Antiagrégants plaquettaires (notamment l'aspirine, pour empêcher la formation d'un nouveau caillot), Statines (pour réduire le taux de cholestérol), Inhibiteurs de l'enzyme de conversion (pour lutter contre l'hypertension artérielle) et Contrôle des facteurs de risque (règles hygiéno-diététiques : arrêt du tabac, perte de poids, activité physique...).
- Un pontage aorto-coronaire correspondant au traitement chirurgical.
- Une dilatation coronaire ou angioplastie transluminale, qui peut être réalisée dans le même temps opératoire que la coronarographie, ou de manière différée. L'angioplastie consiste à dilater les parois de l'artère rétrécie ou obstruée par l'athérosclérose à l'aide d'un ballonnet gonflable, afin de restaurer la circulation sanguine. Le ballonnet est introduit directement dans l'artère grâce à un cathéter c'est à dire un guide métallique très fin servant de « rail » pour le ballonnet de dilatation qui est gonflé au niveau du rétrécissement. Selon le nombre de vaisseaux et le nombre de lésions à revasculariser

la durée de l'angioplastie varie de 30 à 60 minutes. Cette dilatation est le plus souvent complétée par la mise en place d'un petit dispositif tubulaire en maille métallique, dit « endoprothèse » ou « stent », qui fonctionne comme un tuteur permettant de maintenir l'artère parfaitement ouverte. Le stent traite la dissection de paroi provoquée par la dilatation et prévient la bascule de la plaque et donc la thrombose. D'abord métallique et « nu », il est devenu « actif » et enrobé, réduisant la réaction inflammatoire et la fibrose et donc le risque de sténose ultérieure avant d'aboutir in fine au stent biodégradable.

L'angioplastie coronaire doit être réalisée par des opérateurs ayant une activité annuelle d'au moins 100 procédures comme premier opérateur, dans des centres réalisant plus de 350 procédures annuelles (13).

Selon une enquête du GACI de 2010, il existe en France environ 200 centres de cardiologie interventionnelle (soit 250 salles de coronarographie, ce qui est plus que nos voisins européens) dont l'activité est réalisée à 45% par l'hospitalisation privée et 55% pour le secteur public (incluant les hôpitaux privés à but non lucratif). Au total, environ 1 000 cardiologues pratiquent cette cardiologie interventionnelle (soit une moyenne de 3 opérateurs par centre).

Ceux-ci doivent réaliser leur formation pratique dans les sites qualifiants, pratiquant annuellement au moins 350 actes d'angioplastie coronarienne (31), où il leur faut réaliser 500 coronarographies dont 300 comme premier opérateur et valider 300 angioplasties transluminales coronaires dont 150 comme premier opérateur (14).

Selon le Livre Blanc de la cardiologie libérale paru en 2008, 200 cardiologues libéraux pratiquent cette activité à titre exclusif ou dominant (plus de 80 % de leur activité), une centaine d'autres aurait une activité « majoritairement » interventionnelle (entre 50 et 80 % de leur activité). Ces chiffres sont cohérents avec ceux de la CNAMTS qui considère que 6 à 7 % des cardiologues libéraux ont une activité de cardiologie interventionnelle, soit 250 à 300 praticiens.

Ces chiffres sont à mettre en perspective avec les 6 163 cardiologues en France recensés par l'Atlas de la démographie médicale du Conseil national de l'Ordre des médecins en 2016, avec environ un tiers d'hospitaliers salariés à plein-temps, un tiers de libéraux et un tiers ayant un exercice mixte.

Les techniques de cardiologie interventionnelle ont connu un essor spectaculaire depuis les premières angioplasties coronaires effectuées par le Dr Andreas Gruentzig en 1977 à l'hôpital universitaire de Zurich ou au CHU de Toulouse avec le Pr Jean Marco, puis la pose de la première endoprothèse coronarienne sur l'homme en 1986 par le Pr Jacques Puel, le Pr Francis Joffre et le Dr Hervé Rousseau.

Ainsi, le nombre de coronarographies est passé, selon le PMSI de 131 636 en 1991 à 267 427 en 2016. Celles-ci ont conduit à la réalisation, dans le même temps ou lors d'une autre intervention, de 186 653 angioplasties, soit 70% des coronarographies, un taux qui était à 23 % en 1991 selon le GACI. Une pose d'un stent est réalisée dans plus de 90 % des angioplasties.

## **2. Présentation des diverses disciplines et des techniques de chirurgie cardiaque**

L'histoire de la chirurgie cardiaque débute au XIX<sup>ème</sup> siècle. En 1810, dans la grande armée napoléonienne, Dominique Larrey<sup>7</sup> avait essayé de sauver quelques soldats blessés à la poitrine mais n'y était jamais parvenu. Il avait cependant réussi à drainer le péricarde (45) comme l'avait fait avant lui le chirurgien catalan, Francisco Romero en 1801 et qui présenta en 1815 un mémoire à la Société de la Faculté de médecine de Paris décrivant sa technique novatrice et révolutionnaire de drainage des épanchements pleuraux et péricardiques par incision entre les 5ème et 6ème côtes (46). Guillaume Dupuytren avait tenté d'opérer le duc de Berry poignardé devant les marches de l'Opéra en 1820 mais sans succès (47). L'allemand Theodor Billroth, père fondateur de la chirurgie digestive, déclarait même : « Le chirurgien qui tenterait de suturer une blessure du cœur perdrait le respect de ses collègues. » (48). En 1896, le chirurgien et anatomopathologiste anglais Stephen Paget affirmait : « La chirurgie du cœur a probablement atteint les limites imposées par la nature à toute chirurgie. Il n'est pas de méthode ou de découverte nouvelle qui puisse compenser les troubles inhérents à une blessure du cœur. ». Tous les ténors de la chirurgie européenne semblaient en parfait accord sur le fait que le cœur n'était pas accessible à la chirurgie et que tout blessé cardiaque allait fatalement décéder. Pourtant c'est justement en 1896 que le chirurgien allemand Ludwig Rehn rapportait le premier succès d'une suture de plaie du ventricule droit. Cet exploit eut un grand

---

<sup>7</sup> Orphelin à treize ans, Dominique Larrey est élevé par son oncle Alexis Larrey qui est alors chirurgien en chef de l'hôpital de La Grave de Toulouse et fondateur du premier hôpital militaire de Toulouse qui sera actif jusqu'aux années 1980.

retentissement dans toute l'Europe. Rehn fit son rapport à la Société médicale de Francfort puis, l'année suivante, au Congrès international de chirurgie à Berlin, accompagné du patient en question qui exposa sa cicatrice devant les chirurgiens les plus éminents de tout le continent. Un des collègues de Rehn, le docteur Sherman, résuma alors l'exploit en ces termes : « La route du cœur n'a que deux ou trois centimètres et suit une ligne droite, mais il a fallu plus de 2 400 ans à la chirurgie pour la parcourir. ». Rehn exécutera par la suite 124 tentatives de sutures cardiaques sur des plaies du thorax par arme blanche, avec 60% de mortalité, qui contraste avec les 90% de l'époque précédente (49).

En 1901, le chirurgien norvégien Kristian Igelsrud réussit le premier massage cardiaque interne chez une femme de 43 ans (50).

Le tabou chirurgical était levé, le cœur de l'homme n'était plus inaccessible. Au début du XX<sup>e</sup> siècle, les techniques et les appareillages d'anesthésie-réanimation se perfectionnent<sup>8</sup>. Les anesthésies, moins toxiques, peuvent maintenant se prolonger, ce qui ouvre le champ à des actes opératoires jusqu'alors impossibles, permettant ainsi le plein essor de la chirurgie cardiaque.

Jusqu'en 1948, les premiers gestes chirurgicaux significatifs sont effectués uniquement autour du cœur (chirurgie extracardiaque).

En 1902, Théodore Tuffier réalise la première ligature du sac d'un anévrisme de l'aorte ascendante. Quelques années plus tard, il inventera des écarteurs qui possèdent un système de crémaillère permettant d'augmenter graduellement l'écartement des lames. Le chirurgien argentin Finochietto optimisera l'instrument en 1936 avec un levier, qui permet sans forcer d'obtenir un jour considérable. Tuffier travaillera notamment avec Alexis Carrel (51), chirurgien lyonnais, qui reçut en 1912 le prix Nobel de physiologie ou médecine « en reconnaissance de ses travaux sur la suture vasculaire et la transplantation de cellules sanguines et d'organes », devenant à l'époque à la fois le plus jeune lauréat et le premier scientifique récompensé pour ses travaux hors de son propre pays (en l'occurrence aux Etats-Unis). La même année, le physiologiste hollandais William Einthoven découvre et pose les bases de l'électrocardiogramme pour lequel il recevra le Prix Nobel en 1924.

De son côté, Henry Souttar, chirurgien du London Hospital, avait, au cours de nombreuses autopsies, cherché à comprendre les mécanismes d'ouverture et de fermeture des valvules auriculo-ventriculaires. En 1925, il réussit la première dilatation d'un rétrécissement mitral à cœur fermé, se servant de son index comme dilatateur (52). Cependant la chirurgie intracardiaque à cœur fermé et donc à l'aveugle est jugée trop dangereuse. Ainsi cette

---

<sup>8</sup> L'anesthésie deviendra une discipline médicale autonome après la Seconde Guerre mondiale, à laquelle est adjointe la réanimation.

technique de commissurotomie digitale de la valve mitrale soudée par le rhumatisme articulaire aigu, qui sévissait alors à l'état endémique, devra attendre 1948 pour être reprise, de manière presque simultanée par les américains Charles Bailey, Dwight Harken (53), et l'anglais Ussel Brock (54).

En 1938, l'américain Robert Gross réussit la ligature d'un canal artériel persistant de façon anormale après la naissance, entre l'aorte et l'artère pulmonaire (55). En 1944, le suédois Clarence Crafoord effectue la première résection d'une coarctation aortique (rétrécissement congénital de l'aorte dans son premier tiers) (56).

Cependant, dès cette époque, on perçoit bien que la chirurgie plus élaborée des valvules cardiaques ou des malformations congénitales, ne pourra se faire qu'à « cœur ouvert » et donc en arrêtant le cœur et en le vidant de son sang.

En 1952, se fondant sur l'étude des animaux hibernants, le canadien Wilfred C. Bigelow élabore la technique d'hypothermie de surface qui permet les premières interventions à cœur ouvert tout en gardant le cœur battant pour maintenir une circulation efficace. Le malade anesthésié était plongé dans une baignoire d'eau glacée jusqu'à ce que sa température atteigne 32° ce qui entraînait la fermeture temporaire des veines caves qui ramènent le sang veineux au cœur droit. C'est cette technique d'hypothermie de surface qui permet à John Lewis de réussir les premières fermetures de communications inter auriculaires, en moins de six minutes, temps de privation d'oxygène que pouvait supporter le cerveau à 32° (57).

En 1930, John Gibbon, alors jeune assistant en chirurgie de Harvard, avait assisté impuissant au décès d'une patiente, victime dans les suites d'une chirurgie de la vésicule, d'une embolie pulmonaire massive qui aurait nécessité d'être opérée. Dès lors, il n'aura de cesse d'imaginer un appareillage qui permet de supprimer la fonction pompe du cœur et la fonction d'oxygénation du poumon puisque ce dernier est court-circuité lorsqu'on arrête le cœur. Ainsi après avoir testé son cœur-poumon artificiel, fonctionnant sous héparine<sup>9</sup>, qu'il appelle circulation extracorporelle (CEC) en laboratoire sur des chats, puis sur des chiens, il réussit à fermer une communication anormale entre les deux oreillettes chez une jeune fille de 18 ans en 1953.

L'année suivante, Walton Lillehei, à Minneapolis tenta de simplifier la méthode en remplaçant le complexe oxygénateur artificiel, par un oxygénateur vivant, la «circulation croisée ». Celle-ci consistait, chez l'enfant que l'on devait opérer, à drainer le sang veineux vers les veines de l'un de ses parents, avec un groupe sanguin compatible. Le sang artériel du

---

<sup>9</sup> L'héparine est un anticoagulant fondamental découvert en 1916 par Mac Lean.

parent était alors repris dans l'artère fémorale et poussé par une pompe dans l'aorte de l'enfant, à la sortie du cœur. L'organisme de l'enfant étant oxygéné par le poumon du parent, on pouvait alors arrêter le cœur et le vider de son sang pour pouvoir travailler à cœur ouvert. Ainsi, furent réalisés les cinquante premiers cas<sup>10</sup> de chirurgie à cœur ouvert, permettant de traiter des lésions simples comme les communications entre les oreillettes ou les ventricules, mais aussi des malformations plus compliquées chez les « enfants bleus ».

Cependant, la circulation croisée mettait en danger, en même temps que l'enfant opéré, son père ou sa mère qui servait d'oxygénateur, c'est pourquoi, on en revint à l'idée originale de Gibbon. Ainsi en 1955, Lillehei lui-même incorpora dans le circuit, à la place du parent oxygénateur, l'oxygénateur artificiel de Richard De Wall, de conception très simplifiée et de plus grande sécurité. Il réalise alors avec John Kirklin de la Mayo Clinic, les premières corrections totales de la tétralogie de Fallot<sup>11</sup>. Ces machines étaient encore assez rudimentaires, l'artérialisation du sang veineux étant assurée par un contact direct avec l'oxygène par simple bullage. Les circuits étaient de grande capacité et leur remplissage par du sang total nécessitait un grand nombre de donneurs. Plus tard, leur miniaturisation jointe à l'hémodilution facilita la diffusion mondiale de la chirurgie à cœur ouvert. Le circuit extracorporel était rempli par un soluté cristalloïde dont le mélange avec la masse sanguine de l'opéré abaissait sa concentration globulaire de moitié, ce qui est compatible avec l'oxygénation tissulaire.

Tous les progrès découlèrent alors de ce concept original, et c'est à partir de cette époque que se développa, de façon intensive, de part et d'autre de l'Atlantique, la chirurgie des malformations congénitales mais aussi la chirurgie des maladies valvulaires. La chirurgie cardiaque est alors passée du stade de la faisabilité, au stade de la reproductibilité et de la fiabilité.

Ainsi l'activité de chirurgie cardiaque comprend toutes les interventions chirurgicales intra thoraciques portant sur l'appareil cardiovasculaire : le cœur, le péricarde, les artères coronaires, les veines afférentes, les gros vaisseaux afférents et efférents, que ces interventions nécessitent ou non une CEC (58).

En France, la chirurgie cardiaque fait partie de la courte liste des disciplines dont l'autorisation est gérée au niveau inter-régional (59).

La chirurgie cardiaque est *"une entité assez bien délimitée, qui doit se pratiquer dans un environnement médico-chirurgical comprenant la chirurgie cardiaque avec des soins*

---

<sup>10</sup> Cette technique n'a pas été employée en France.

<sup>11</sup> Du nom du cardiologue marseillais, François-Antoine Fallot, qui en fit la première description en 1888.

*intensifs et/ou une réanimation cardiaque, la cardiologie clinique, interventionnelle et rythmologique et une unité d'insuffisance cardiaque".*

### **a. La chirurgie des valves cardiaques**

La chirurgie valvulaire concerne les opérations de remplacement ou de réparation (plasties) des différentes valves du cœur. Relativement rares avant 60 ans, les maladies valvulaires atteignent environ 8% de la population entre 65-74 ans et 14% au-delà de 75 ans.

On distingue essentiellement deux types de dysfonctionnement valvulaire, l'un est appelé «sténose» qui correspond à un rétrécissement de la valve (défaut d'ouverture de la valve) et l'autre est appelé «insuffisance» qui correspond à une fuite de la valve (mauvaise fermeture de la valve). La distinction entre ces deux dysfonctionnements est essentielle car leur traitement est différent. En général, en cas de sténose, la valve est remplacée et en cas d'insuffisance la valve est réparée. Parmi les 4 valves du cœur, c'est la valve aortique qui est le plus souvent atteinte, ensuite c'est la valve mitrale puis les valves tricuspide et pulmonaire.

Un cas particulier relativement fréquent est l'insuffisance mitrale associée à une sténose par épaissement du muscle cardiaque dans la région d'éjection du ventricule gauche.

C'est Albert Starr, en 1960 en mettant au point la prothèse valvulaire à bille avec l'ingénieur Lowell Edwards, qui permit le premier remplacement d'une valve mitrale défectueuse. Les prothèses mécaniques sont à priori inusables mais nécessitent une anticoagulation à vie.

Pour pallier à ce problème, Alain Carpentier mis au point la valve biologique composée de tissus porcins ou bovins traités chimiquement pour éviter le rejet immunologique. En effet son caractère antigénique atténué par le glutaraldéhyde dispense des anticoagulants mais a une durabilité plus restreinte (10 à 15 ans), pouvant nécessiter un nouveau remplacement valvulaire. La bio prothèse est recommandée par les sociétés savantes à partir de 60 à 65 ans ou chez les femmes jeunes susceptibles d'être enceintes<sup>12</sup>.

En moyenne 19 000 patients sont opérés chaque année d'une chirurgie des valves cardiaques, avec une mortalité de 4,5 à 5%.

Le rétrécissement aortique calcifié (RAC) est l'une des affections les plus fréquentes des sujets âgés dans les pays occidentaux. Dans la mesure où il n'y a pas de traitement médical, il représente l'un des pôles les plus importants de la chirurgie cardiaque adulte (12 000 par an).

---

<sup>12</sup> Albert Starr et Alain Carpentier partagèrent le prix Lasker en 2007.

Un quart des patients opérés pour RAC bénéficie d'un pontage coronarien associé au remplacement de la valve aortique par une prothèse. La technique chirurgicale à cœur ouvert, longtemps seule possible, et qui reste la technique de référence, se voit concurrencée aujourd'hui par les valves aortiques percutanées dites TAVI (Trans-Arterial Valve Implantation). Le nombre d'interventions utilisant cette procédure est en augmentation constante chaque année (1 121 interventions en France en 2016 selon le PMSI)<sup>13</sup>.

Inventé par le Pr Alain Cribier au CHU de Rouen en 2002 (60), le TAVI a été, jusqu'à présent, réservé aux sujets dits trop fragiles ou inopérables car l'incertitude demeure sur les résultats à long terme et un recul plus important est nécessaire.

Cette technique de mise en place d'une bio prothèse valvulaire aortique par voie transcutanée permet un retour du patient à domicile dans les trois jours suivant la procédure (en fonction de l'âge et des comorbidités du patient) et sans douleur postopératoire contre une dizaine de jours et plusieurs séances de rééducation après une chirurgie.

L'implantation de ces valves se fait préférentiellement par voie fémorale percutanée mais l'encombrement du matériel fait qu'il peut nécessiter d'avoir recours à des voies d'abord alternatives comme les voies transaortiques ou carotidiennes.

Avant son implantation, la bio prothèse est sertie sur un ballon de dilatation afin d'être positionnée par voie transfémorale. La valve est positionnée à travers la valve aortique native, préalablement dilatée sous contrôle angiographique. Elle est déployée par gonflement d'un ballon de dilatation sous stimulation cardiaque rapide (150 à 200 battements par minute).

Seuls les centres pratiquant la chirurgie cardiaque et réalisant plus de 200 remplacements valvulaires aortiques par an et homologués par la Haute Autorité de la Santé (HAS) sont autorisés par l'ARS à cette technique.

L'indication opératoire est posée par une équipe pluridisciplinaire « Heart Team » composée de chirurgiens cardiaques, de cardiologues interventionnels et de cardiologues référents afin d'optimiser l'indication et la sécurité des patients.

Le geste se déroule dans une atmosphère chirurgicale, l'utilisation d'une salle Hybride y ajoute la précision d'une radiologie de dernière génération.

---

<sup>13</sup> Annexe 5 : Nombre d'implantations de valves aortiques percutanées entre 2007 et 2010 (GACI, Groupe de réflexion sur la cardiologie interventionnelle, 2010)

Les deux prothèses aortiques utilisées partout dans le monde sont des inventions françaises : La valve Sapien (61) développée par le rouennais Alain Cribier a été la première utilisée chez l'homme à des fins thérapeutiques en 2002, est une bio prothèse bovine péricardique à trois feuillets montés sur un stent en acier inoxydable radio opaque.

La valve CoreValve (62) développée en 2004 par l'équipe toulousaine de Jean-Claude Laborde et du parisien Jacques Seguin, est une bio prothèse porcine péricardique à trois feuillets montés sur un stent en nitinol à mémoire de forme, auto-expandible. La particularité du stent est d'être à larges mailles et de s'implanter à la fois en bas sur l'anneau aortique et en haut sur l'aorte ascendante au niveau de la jonction sino-tubulaire. Placé à basse température dans l'eau glacée, l'alliage cobalt/chrome dit à mémoire de forme se rétracte en forme de bâtonnet et est introduit dans une capsule qui permet son acheminement à destination.

Après une phase d'expérimentation (63) ayant déterminé la sécurité et permis d'évaluer les effets de l'endovalve en termes de suivi, de bénéfice fonctionnel, de qualité de vie, de paramètres hémodynamiques et de complications (64). Le TAVI est devenu l'option thérapeutique de référence chez les sujets âgés présentant une contre-indication chirurgicale en alternative au remplacement valvulaire aortique sous CEC. En l'absence de connaissance de leur évolution à long-terme les indications restent soumises à des critères de gravité correspondant à des patients à risque chirurgical élevé mais les indications pourraient s'étendre aux sujets plus jeunes et à risque chirurgical intermédiaire.

Une technique semblable est récemment apparue pour la valve mitrale (65) mais son application paraît plus difficile car les lésions sont moins stéréotypées.

La correction de l'insuffisance mitrale par voie percutanée consiste à poser un clip qui réunit les feuillets de la valve mitrale afin de corriger le défaut de fermeture et de réduire le reflux de sang du ventricule gauche vers l'oreillette gauche. Une fois le clip en place, la fuite résiduelle est évaluée sous échographie et le clip sera repositionné jusqu'à obtenir une réduction d'au moins 50 % de la fuite.

Cependant la réparation mitrale percutanée n'est pas un traitement alternatif à la plastie mitrale, c'est une technique réservée aux patients inopérables et présentant une fuite sévère de la valve mitrale de grade supérieur à 3/4, ses résultats publiés étant très inférieurs à la réparation mitrale chirurgicale par voie mini-invasive (66). La chirurgie valvulaire mitrale représente 4 000 interventions par an dont 55% sont des réparations mitrales, et 15% des opérés bénéficiant de pontages associés.

## **b. La chirurgie de revascularisation coronaire**

En 1967, à la Cleveland Clinic, le chirurgien argentin René Favaloro, réalisa le premier le pontage veineux aorto-coronarien (67). Deux ans plus tard, Alain Sisteron et Daniel Guilmet réalisent les trois premiers pontages coronaires en France. Depuis, le pontage aorto-coronarien est devenu une des principales interventions de la chirurgie cardiaque avec environ 20 000 pontages coronaires effectués par an en France selon le PMSI. Elle consiste à dériver du sang de l'aorte ou d'une de ses branches pour contourner la partie sténosée d'une artère coronaire. Pour créer cette dérivation, on utilise un pontage avec les artères mammaires internes ou avec les veines saphènes internes du patient (autogreffe). Les tube prothétiques en dacron sont actuellement étudiés mais pas pratiqué cliniquement.

Selon le nombre de sténoses, un ou plusieurs pontages peuvent être réalisés pendant la même intervention, on parle alors de double pontage, triple pontage, quadruple pontage, voire quintuple pontage. Le nombre de pontage n'est pas prédictif de la gravité de la pathologie.

Le pontage coronarien est réalisé sous anesthésie générale. Il nécessite d'une part l'ouverture du sternum (sternotomie médiane), les deux côtés étant ensuite écartés à l'aide d'écarteurs pour accéder au cœur battant et aux artères mammaires internes et d'autre par une incision sur la jambe si on décide de prélever une veine saphène. Une fois les prélèvements effectués, on peut mettre en place la CEC.

En Europe et en Amérique du Nord, 15 à 20% des pontages aorto-coronariens sont réalisés à cœur battant et plus de 60% en Asie et en Amérique du Sud (68). L'emplacement du pontage est alors immobilisé à l'aide d'un instrument qui plaque localement le muscle cardiaque grâce à un système de succion. Cette technique qui divise l'opinion chirurgicale (69) a pour intérêt d'éviter : l'arrêt par cardioplégie, la canulation de l'aorte ascendante, l'héparinisation complète et le contact du sang avec des surfaces étrangères. En diminuant les coûts et les durées moyennes de séjour hospitalier, la revascularisation à cœur battant pourrait offrir de meilleurs résultats à long terme que les interventions coronariennes percutanées, tout en étant moins invasive que la CEC (70). Cette technique, imaginée et pratiquée en 1964 par Vasilii Kolesov à Leningrad (71), a été régulièrement pratiquée pendant 30 ans dans des pays n'ayant pas eu un accès facile aux technologies extracorporelles (Argentine, Brésil, Inde, Turquie).

Les sténoses ou occlusions restent invisibles pour le chirurgien, qui se base donc sur la coronarographie pour savoir l'endroit précis du pontage à effectuer. Il relie alors les vaisseaux prélevés aux artères coronaires, avec du fil en polypropylène extrêmement fin sous microscope opératoire, en réalisant une toute petite ouverture sur l'artère coronaire après le

rétrécissement. L'intervention dure en moyenne entre deux et quatre heures et dépend du nombre de pontages et des greffons choisis. Le patient passera entre un et trois jours en soins intensifs pour une surveillance optimale puis en chambre d'hospitalisation de 3 à 7 jours supplémentaires.

L'étude SYNTAX<sup>14</sup> publiée en 2008 (70) a démontré la supériorité du traitement chirurgical sur l'angioplastie percutanée dès que le tronc coronaire gauche<sup>15</sup> est atteint ou que les lésions sont tri tronculaires, mais aussi en cas d'échec ou de récurrences itératives de sténoses des artères coronaires malgré les angioplasties, chez les patients ayant la fonction ventriculaire altérée, âgés et à fortiori diabétiques (72). L'indication doit être portée après discussion médico-chirurgicale obligatoire.

L'altération inéluctable du greffon veineux au rythme de 5 % par an, fait préférer l'utilisation du greffon artériel, essentiellement celle de l'artère mammaire interne. Grâce à une chirurgie précise effectuée sous grossissement optique, le pontage mammaire offre une durabilité excellente et confirme la qualité de ses résultats éloignés.

Cette activité est en légère croissance depuis 2010 et devrait continuer à augmenter légèrement, avec en moyenne 2,8 artères revascularisées par malade, et une mortalité à un mois de l'ordre de 2%.

### **c. La chirurgie des malformations congénitales**

La chirurgie pédiatrique a une activité stable avec près 4 000 enfants pris en charge annuellement : 3 362 séjours pour chirurgie cardiaque sous CEC en 2016 selon le PMSI. La majorité est âgée de moins d'un an (50-60%), 25% sont opérés vers 5-6 ans avant l'entrée dans le parcours scolaire, les 15% restant concernent des jeunes, opérés vers l'âge de 15 ans (généralement des ré interventions). L'activité est tout à fait stable sur la décennie et le restera. En effet, 0,8% des enfants naissent porteurs d'une cardiopathie congénitale. 50 à 60% d'entre eux ont besoin d'une intervention, ce qui représente 4 à 5 000 enfants par an.

L'influence du diagnostic anténatal sur cette activité est majeure en France qui reste pionnière en ce domaine avec 95% des malformations dépistées avant la naissance. La quasi-totalité des cardiopathies uni-ventriculaires conduit à une interruption thérapeutique de grossesse, à l'inverse des autres pays.

---

<sup>14</sup> SYNergy between PCI with TAXus and Cardiac Surgery

<sup>15</sup> Appelé aussi tronc commun dans sa partie proximale.

Environ 15 à 20% des cardiopathies congénitales opérées dans l'enfance, devront bénéficier d'une ré-intervention après 15 ou 20 ans. Un nombre croissant de patients adultes, désignés "GUCH (grown ups with congenital heart defects)" seront réopérés dans les années à venir.

L'estimation optimale d'un centre est voisine de 500 interventions par an avec présence de 4 chirurgiens cardiaques pédiatriques. En tout état de cause, le volume minimal d'activité ne peut être inférieur à 250 interventions par an pour 2 chirurgiens. Ainsi, compte tenu des prédictions de cas potentiels à traiter, l'activité demeurera concentrée sur 9 centres experts actuels, bien qu'une répartition nationale en 6 centres puisse se justifier.

#### **d. La chirurgie de l'aorte thoracique**

Un anévrisme est une dilatation vasculaire anormale entraînant une perte du parallélisme des bords du vaisseau atteint. Le segment le plus souvent touché de l'aorte thoracique est sa partie initiale : l'aorte ascendante. La crosse aortique et l'aorte thoracique descendante sont plus rarement atteintes. Ces anévrysmes sont souvent liés à des problèmes d'athérosclérose et d'hypertension artérielle, notamment chez les patients les plus âgés. Chez les sujets plus jeunes, il s'agit surtout d'anomalies de la paroi artérielle d'ordre génétique, le plus connu étant le syndrome de Marfan qui s'accompagne d'une fragilité de la paroi aortique en raison d'un manque de fibres élastiques.

En 1951, le français Charles Dubost est le premier chirurgien au monde à remplacer avec succès un anévrisme aortique par une homogreffe préparée par Jacques Oudot (73). Cependant la solution n'est pas fiable dans le temps car les greffes d'aortes prélevées sur cadavre dégèrent progressivement. Ainsi l'année suivante, Arthur Voorhees confectionne la première prothèse vasculaire synthétique avec un mouchoir en soie cousu avec la machine à coudre de sa femme (74).

Permis par l'essor de la CEC, l'opération de Bentall est décrite pour la première fois en 1968 par les docteurs Hugh Bentall et A. De Bono (75). Elle consiste au remplacement de la valve aortique malformée et de la racine de la partie proximale de l'aorte ascendante avec un tube contenant une greffe de valve prothétique (valve mécanique artificielle) et la réimplantation des artères coronaires dans le greffon.

En 1991, après une expérimentation animale préliminaire, l'argentin Juan Parodi réalise la première implantation humaine d'endoprothèse aortique (76) afin de traiter des lésions anévrysmales de l'aorte abdominale sous-rénale. Peu de temps après, l'américain Michael Dake (76) pose la première endoprothèse de l'aorte thoracique et diffuse largement son expérience des traitements endovasculaires. L'avantage théorique du traitement

endovasculaire des anévrismes aortiques est l'absence de clampage aortique et l'absence de laparotomie ou thoracotomie, la rendant moins invasive, et potentiellement moins dangereuse en termes d'accident péri- et postopératoire.

D'après le PMSI, il y a eu en 2016, 6 320 chirurgies de l'aorte thoracique en France.

### **e. La chirurgie de l'insuffisance cardiaque : la transplantation cardiaque et l'assistance circulatoire mécanique**

La prévalence de l'insuffisance cardiaque, estimée par la Société européenne de cardiologie varie entre 1 et 2 % dans les pays développés, et augmente fortement avec l'âge à partir de 75 ans. Elle tend à augmenter du fait du vieillissement de la population. De plus, les améliorations thérapeutiques de l'insuffisance cardiaque elle-même et de ses causes permettent une survie plus longue des patients, augmentant la prévalence de la maladie.

Au stade le plus avancé de l'insuffisance cardiaque<sup>16</sup>, le seul traitement possible est la transplantation cardiaque. Celle-ci consiste à remplacer le cœur natif malade par un cœur prélevé chez un sujet en état de mort encéphalique du même groupe sanguin.

La première transplantation cardiaque a été faite en 1964 par le chirurgien américain James Hardy (77). Il s'agissait d'une xénogreffe cardiaque chez un patient avec insuffisance cardiaque en phase terminale. Cependant le cœur de chimpanzé qui avait été transplanté, était de taille inadaptée à la corpulence d'un adulte, et n'a fonctionné qu'une heure. Il faudra alors attendre 1967 pour que le chirurgien cardiaque Christiaan Barnard, au Cap en Afrique du Sud, réussisse la première transplantation cardiaque utilisant un cœur humain (le greffé vivra 17 jours). Il est suivi par Norman Shumway aux États-Unis quelques mois plus tard puis par le professeur Christian Cabrol qui réalise la première transplantation cardiaque en Europe le 27 avril 1968, à l'hôpital de la Pitié-Salpêtrière à Paris.

Le cœur ne peut être prélevé que chez un sujet en état de mort encéphalique diagnostiquée sur des signes cliniques et confirmée par des examens complémentaires (électro-encéphalogramme et/ou angiographie cérébrale). En France, la mort encéphalique est juridiquement admise par la circulaire dite Jeanneney du 24 avril 1968 qui autorise les prélèvements sur les personnes décédées. L'origine de la mort encéphalique est le plus souvent secondaire à un AVC ou à un traumatisme crânien. Le cœur doit être exempt de

---

<sup>16</sup> Insuffisance cardiaque de classe 4 de la New York Heart Association : impossibilité de poursuivre une activité physique sans gêne : les symptômes de l'insuffisance cardiaque sont présents, même au repos et la gêne est accrue par toute activité physique.

toutes lésions et assurer une fonction hémodynamique satisfaisante jusqu'au moment du prélèvement<sup>17</sup>.

Les premiers greffés, à de rares exceptions près, ne survivent pas plus de quelques semaines à l'intervention, essentiellement en raison du problème des rejets : réaction de l'hôte contre le greffon considéré comme un corps étranger. Les années 1970 voient deux progrès importants: la préservation des cœurs des donneurs grâce au froid, permettant d'effectuer le prélèvement à distance du lieu de la transplantation, et la biopsie endomyocardique permettant le diagnostic précoce du rejet. La ciclosporine (78), puissant immunosuppresseur, découvert chez Sandoz (devenu Novartis) à Bâle dans un champignon microscopique, apparaît durant la même époque, permettant d'améliorer significativement la durée de vie des transplantés. Depuis lors, les traitements et les résultats ont beaucoup progressé et 10 années après la greffe la survie est de l'ordre de 50 %.

La transplantation demeure en 2017 l'un des meilleurs traitements de ces situations sans espoir que sont celles de l'insuffisance cardiaque chronique médicalement irréductible. Mais la méthode reste limitée par la rareté des greffons. En effet, selon le PMSI, entre 2005 à 2015, il y a eu en moyenne 385 greffes cardiaques par an dans les 23 établissements autorisés (contre 3 500 greffes cardiaques par an dans le monde). L'importance de l'activité de ces centres est variable, allant de moins de 10 greffes à plus de 80. Deux tiers des transplantations sont effectuées par 13 équipes ce qui pourra amener à discuter de la pertinence des autorisations concernant les centres à faible activité (réalisant moins de 15 greffes annuelles). On assiste à une très légère augmentation depuis 2010 avec en 2015 : 471 transplantations. Il est très probable que le nombre de transplantations cardiaques restera au voisinage de 500 par an, malgré l'élargissement du champ de prélèvement d'organes et les besoins grandissants.

Les critères très stricts d'éligibilité à une transplantation et l'inadéquation entre le nombre de cœurs de donneurs disponibles et le nombre de patients nécessitant un traitement entraîne une mortalité importante dans cette population. Cette situation a entraîné le développement de l'assistance mécanique de la circulation sanguine à partir de 1982 avec le premier cœur artificiel total provisoire, le Jarvik-7, implanté par William De Vries (79), qui pesait 180 kg. Mais le taux des accidents thromboemboliques cérébraux préoccupant conduit la Food and Drug Administration (80) à retirer son autorisation en 1990. Un nouvel espoir est proposé en 2008 avec le premier cœur artificiel total implantable français du Professeur Alain Carpentier qui a créé avec Matra Défense (Airbus group) la société CARMAT (acronyme résultant des

---

<sup>17</sup> La loi du 18 janvier 1994 crée l'Etablissement français des greffes chargé de gérer la liste des patients en attente de greffes, de répartir et attribuer les greffons, d'organiser le secteur des tissus, d'évaluer les activités de prélèvement et de greffe et analyser les résultats des greffes, de promouvoir la greffe. Ses missions ont été reprises par l'Agence de la biomédecine en 2005.

noms de ses fondateurs). Pour limiter le risque de caillots, ce cœur artificiel est biocompatible, ses parties en contact avec le sang sont constituées de tissus animaux traités chimiquement pour éviter un rejet immunologique. De plus, il dispose d'une électronique embarquée permettant une fonction plus physiologique, adaptant aux besoins sa fréquence et son débit (81).

En cas de défaillance respiratoire et/ou circulatoire sévère et aiguë, potentiellement réversible et réfractaire aux autres traitements, une oxygénation par membrane extracorporelle (ECMO) peut être mise en place au lit du patient, en attente d'une amélioration de l'organe défaillant ou d'un traitement plus radical, de type transplantation cardiaque.

L'ECMO peut suffire à fournir de l'oxygène pendant plusieurs semaines, permettant aux poumons malades de guérir. Cependant, du fait des exigences techniques élevées, du coût, et des risques de complications, telles que les saignements sous traitement anticoagulant, l'ECMO n'est généralement considérée que comme une solution d'ultime recours.

Un circuit d'ECMO est semblable à celui d'une CEC utilisée en chirurgie cardiaque. Il consiste en l'insertion d'une canule dans un vaisseau sanguin (habituellement une veine de gros calibre) permettant un flux sanguin important. Après le passage de la pompe, le sang traverse un «oxygénateur à membrane» qui simule le processus d'échanges gazeux qui a lieu physiologiquement dans les alvéoles pulmonaires : retenant le dioxyde de carbone du sang et y injectant de l'oxygène. Le sang ainsi oxygéné est alors remis en circulation dans le corps du patient par une canule veineuse ou artérielle.

Cette technique a été développée à partir de 1975, notamment par le Dr Robert Bartlett qui est parvenu à sauver un nouveau-né ayant inhalé du méconium en mettant au repos plus ou moins complet son cœur et ses poumons en attendant leur guérison (82). Les années 1970 marquent une période de grands progrès en réanimation : création des unités de soins intensifs, utilisation des dialyses, meilleure compréhension des phénomènes de ventilation invasive, notamment par la pression positive.

Le ballon de contre-pulsion intra-aortique est une technique invasive utilisée comme soutien au muscle cardiaque. Le ballon est monté par cathétérisme par l'artère fémorale et placé dans l'aorte descendante sous contrôle radioscopique. Le ballon est gonflé à l'hélium lors des diastoles<sup>18</sup> et dégonflé lors des phases de systoles<sup>19</sup>, en liaison avec le rythme cardiaque du patient capté soit par un électrocardiogramme, soit par un capteur de pression intra-artérielle

---

<sup>18</sup> Phase du cycle cardiaque durant laquelle les coronaires sont perfusées : le ballon est gonflé en diastole permettant grâce à la fermeture simultanée de la valve aortique de garder une pression artérielle diastolique élevée et ainsi d'améliorer la perfusion des artères coronaires.

<sup>19</sup> Ceci permet au ventricule d'éjecter le sang avec moins d'effort, puisque le dégonflement provoque une chute de la pression aortique et une aspiration du sang éjecté. La facilitation d'éjection permet de diminuer le besoin en oxygène du muscle cardiaque et améliore le débit cardiaque.

branché sur le ballon. Le gaz utilisé a une faible viscosité, permettant un gonflage-dégonflage rapide.

Il est utilisé temporairement, entre autres, lorsque le cœur est en état de choc cardiogénique. Cependant selon les dernières études (83), sa mise en place n'entraîne aucune amélioration de mortalité, de risque de récurrence d'accident cardio-vasculaire à un mois, 6 mois ou à un an d'où sa récente baisse d'utilisation.

Environ 1% des patients subissant des interventions de chirurgie cardiaque développe un syndrome de bas débit en sortie de CEC, avec une mortalité élevée. Habituellement, en cas d'inefficacité des inotropes, ces patients sont implantés avec une ECMO périphérique et assistés pendant quelques jours jusqu'au sevrage. Depuis quelques années, la recherche s'est beaucoup orientée vers des assistances circulatoires partielles mini-invasives, en général du cœur gauche et de caractère temporaire. Ces pompes mécaniques implantables par voie endovasculaire, sont positionnées à travers la valve aortique et aspirent le sang du ventricule gauche pour l'éjecter dans l'aorte ascendante, assurant le débit cardiaque pendant, parfois, plusieurs mois. Dans de rares cas, la mise en repos du cœur du patient permet une récupération de sa fonction et donc le retrait de l'assistance ventriculaire sans qu'il y ait besoin de transplantation (84).

L'assistance circulatoire mécanique est en pleine expansion en raison de l'augmentation des insuffisances cardiaques réfractaires, avec en 2016 selon le PMSI, 3100 poses d'assistances légères de type ECMO et 278 assistances circulatoires mécaniques par thoracotomie.

Cette dernière n'est autorisée que dans les centres transplantateurs ; en pratique une douzaine de centres ont l'expertise de ces techniques.

## **II. La Planification de l'offre de soin**

Dans un premier temps, nous verrons comment la planification sanitaire, d'abord nationale, s'est progressivement régionalisée dans le cadre des dynamiques de la décentralisation et pour mieux orienter les choix en fonction des besoins et de l'offre de santé. Ensuite, dans un second temps, nous verrons l'impact de la réforme territoriale notamment via l'unification des régions Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon pour donner la nouvelle région Occitanie, au sein de laquelle 14 Groupements Hospitaliers de Territoire (GHT) ont vu le jour depuis le 1er janvier 2016.

### **1. La planification en santé**

La planification vise à distribuer équitablement les biens, les services et les ressources aux populations d'un territoire. La planification en santé est donc la répartition équitable des services de santé sur un territoire donné afin de rendre l'offre de soins accessible à tous en réduisant autant que possible les inégalités et les disparités géographiques de santé. Elle s'inscrit dans une politique d'aménagement sanitaire du territoire destinée à assurer l'efficacité et l'efficience du système de soins par des moyens incitatifs, normatifs ou autoritaires et contraignants (85).

#### **a. La carte sanitaire (1974-2006)**

Avant les années 1970, les outils de régulation à la disposition de l'État étaient modestes. La réponse à la maladie était essentiellement curative, le régulateur mettait en œuvre des objectifs fixés surtout par les professionnels de santé pour leur permettre d'assurer ce qu'ils pensaient être les meilleurs soins. Il en a résulté un accroissement du nombre d'équipements et d'établissements de soins mais l'évolution des dépenses inhérentes à la hausse des prescriptions a fini par poser la question de leur soutenabilité financière par la solidarité collective. Aussi, la loi Boulin du 31 décembre 1970 (86) organisant le service public hospitalier, mettant en place une carte sanitaire, a doté le régulateur-État de moyens pour mieux maîtriser le développement de l'offre de soins hospitalière et l'évolution des dépenses dans un contexte de ralentissement de la croissance économique.

Arrêté en 1974, ce découpage de l'espace géo-démographique en 256 secteurs sanitaires, répartis en 21 régions métropolitaines, visait l'instauration d'un plateau technique minimum au sein de chaque secteur et un rééquilibrage sectoriel des équipements hospitaliers. Il

permettait une certaine régulation de l'offre de soins hospitalière, grâce à des indices plafonds d'équipements fixés pour chaque secteur sanitaire, destinés à la fois à limiter le développement de l'offre dans les territoires jugés excédentaires en équipements et à le favoriser dans les territoires au contraire déficitaires (87). Pour créer des lits d'hospitalisation, il fallait qu'un hôpital soit dans un secteur sanitaire où il existait un besoin dont le niveau était défini par un indice lits/population. L'État allait s'efforcer de le réguler en cherchant à rendre compatibles entre elles la nouvelle logique de maîtrise des coûts de la santé, la logique professionnelle de développement du secteur de soins et les demandes de la population. La loi Evin du 31 juillet 1991 portant réforme hospitalière va reconduire la carte sanitaire et la compléter d'un outil qualitatif : le schéma régional d'organisation sanitaire (SROS) de première génération (1991 à 1999).

#### **b. Les SROS de première génération (1991 à 1999)**

Auparavant, la planification des structures et des équipements sanitaires ne s'appuyait que sur une répartition quantitative des lits et des équipements sanitaires par le biais d'indices lits/population constituant la carte sanitaire (88). La planification par la carte sanitaire n'était alors qu'un bilan de l'existant visant à contenir l'offre hospitalière, outil trop grossier à lui seul pour prendre en compte l'évolution des techniques et des modalités de prise en charge des usagers. La loi du 31 juillet 1991 confirme le territoire régional comme étant le cadre pertinent de la planification sanitaire. Ainsi les textes d'application des SROS 1 fixaient un seuil minimum de 200 000 habitants par secteur sanitaire, réduisant le nombre de secteurs à 152. La délimitation de ceux-ci résultait souvent d'un compromis entre réalités humaines et contraintes administratives et politiques.

Mais la réduction des disparités entre les régions n'apparaît pas comme prioritaire. Ainsi, par exemple, l'introduction du *numerus clausus* pour l'entrée en deuxième année en faculté de médecine, mesure nationale chargée de contenir l'offre de soins en limitant le nombre des médecins formés, ne s'est pas accompagnée d'incitations à l'installation de ces professionnels dans les territoires déficitaires. L'État, en ne se donnant pas complètement les moyens de résorber les inégalités géographiques d'offre de soins et de densité médicale, n'a pas fait alors de l'égalité d'accès aux soins une priorité.

L'emploi de ces premiers outils de régulation allait entraîner des conflits plus ou moins importants entre le régulateur et les professionnels de santé, voire la population, principalement à cause d'une évaluation souvent contestée des besoins, du recours à des indices d'équipements régionaux calés sur des indices nationaux ne permettant pas une prise

en compte suffisante des spécificités régionales et de la difficulté à résorber les inégalités géographiques de l'offre hospitalière.

La recherche d'une meilleure maîtrise des dépenses de santé, en associant davantage les services de l'État et de l'Assurance Maladie (AM), afin de faciliter les restructurations hospitalières nécessaires, a conduit à la création des Agences régionales de l'hospitalisation (ARH) par l'ordonnance du 24 avril 1996. Par ailleurs, en rapprochant l'État responsable de l'hospitalisation publique et l'AM finançant les établissements publics et privés, était recherchée une régulation plus cohérente de l'ensemble du secteur hospitalier.

### **c. Les SROS de deuxième génération (1999-2004)**

L'élaboration des SROS de deuxième génération (1999-2004) relève désormais de la compétence du directeur de l'ARH et non plus du préfet de région. Le niveau national a délégué à l'ARH la conception et la mise en œuvre d'une régulation des établissements de santé publics et privés, agissant sur leur organisation, leur fonctionnement et leur financement. Le SROS sert de cadre politique à l'action de l'ARH qui signe avec les établissements des contrats pluriannuels d'objectifs et de moyens censés permettre l'attribution de moyens sur cinq ans aux établissements de santé réalisant les objectifs négociés.

La circulaire du 26 mars 1998 relative à la révision des SROS recommande que ces derniers s'inscrivent dans une approche globale de santé où les besoins sont appréhendés par bassin de vie, en complémentarité avec le secteur médico-social et social, et qu'ils soient resserrés sur quelques priorités définies en concertation avec la conférence régionale de santé, déterminées par le bilan du SROS. Ils doivent respecter l'autonomie des acteurs de terrain et assurer une légitimité démocratique et professionnelle aux dispositions prises, grâce à une concertation associant les représentants des usagers, les professionnels de santé et les élus. Ces SROS de deuxième génération sont en lien avec de nouveaux outils de santé publique, comme les programmes nationaux de santé, les programmes régionaux et territoriaux de santé (respectivement PRS et PTS). La planification partant du soin hospitalier va pourtant commencer à inclure la prévention, à partir d'expériences innovantes, et tenter une véritable approche globale de la santé.

### **d. Les SROS de troisième génération (2006-2011)**

Les SROS de troisième génération (2006-2011) s'inscrivent dans une volonté de développement de l'offre de soins préventifs, curatifs et palliatifs, et d'organisation sanitaire territoriale graduée, reposant notamment sur une concertation approfondie des élus et des usagers. Alors que dans les SROS I et II, la carte sanitaire et les indices lits/population étaient définis au niveau national, dans le SROS III, ce sont les ARH qui définissent les territoires de santé et fixent des objectifs quantifiés pour l'offre de soins pour les cinq années à venir. La carte sanitaire est supprimée, et la notion de « territoire de santé », remplaçant les « secteurs sanitaires », apparaît au sein de l'entité géographique qu'est la région. Au niveau du territoire de santé doit être élaboré un projet médical de territoire. La coopération sanitaire entre établissements publics et privés est développée, en faisant du groupement de coopération sanitaire le cadre naturel des coopérations et des réseaux de santé. L'annexe du SROS, qui décrit les implantations, les volumes d'activité pour certaines activités de soins soumises à autorisation, ainsi que les opérations de recomposition ou de restructuration, devient opposable aux établissements de santé. Les objectifs quantifiés de l'offre de soins en volume par territoire de santé sont déclinés dans des contrats pluriannuels d'objectifs et de moyens conclus entre l'ARH et les établissements de santé de la région. Les SROS de troisième génération (2006 à 2011) deviennent alors un outil régulateur de l'offre de soins prenant plus d'envergure, dont les priorités sont celles de la loi du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique, réforme du champ général de la santé publique. Ces SROS 3 sont concomitants à d'autres réformes, notamment la tarification à l'activité (T2A) issue de la réforme hospitalière du plan Hôpital 2007, et de la révision générale des politiques publiques de 2007, et ont pour but de simplifier la planification hospitalière. La recherche de solutions d'aval à l'hospitalisation en court séjour, afin de réduire les durées moyennes de séjour et tenter ainsi d'optimiser les recettes liées à la T2A oblige davantage à s'intéresser à l'organisation des secteurs ambulatoire, médico-social et social.

En 2008, de nombreux rapports proposent que la prise en compte de l'ensemble des déterminants de la santé (et non pas uniquement des soins) et la réduction des inégalités de santé, le développement d'offres de prévention et de la sécurité sanitaire, ainsi que le renforcement de la participation des usagers et des élus deviennent des objectifs prioritaires des politiques de santé régionales et territoriales. Cela participera à justifier la création d'ARS qui marque une nouvelle étape dans la collaboration entre les services déconcentrés de l'État et de l'AM. Les difficultés à corriger les cloisonnements entre la médecine de ville, l'hôpital et le secteur médico-social, la prévention, secteurs relevant chacun d'autorités publiques responsables différentes, sont apparues comme source d'inefficience et d'inégalités de traitement pour les patients. La création des ARS par la loi portant réforme de l'hôpital et

relative aux patients, à la santé et aux territoires (HPST) de 2009 (89) a été voulue pour mettre fin à ces cloisonnements qui ne permettaient pas de gérer de façon satisfaisante les parcours des patients et compliquaient la maîtrise des dépenses de santé.

Les ARS ont été constituées à partir de la réunion de sept services ou organes préexistants aux statuts divers :

- Les services déconcentrés du ministère chargé de la Santé qu'étaient les Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS) créées en 1964 et les Directions Régionales des Affaires Sanitaires et Sociales (DRASS) créées en 1977, exerçant les missions de santé publique. La part des DDASS et des DRASS qui n'a pas rejoint les ARS a été intégrée au sein des directions départementales et régionales de la jeunesse, des sports et de la cohésion sociale nouvellement créées
- Les ARH, qui étaient des groupements d'intérêt public entre l'État et l'AM, et les Unions Régionales des Caisses d'Assurance Maladie (URCAM), créées par les ordonnances « Juppé » du 24 avril 1996 (90)
- Les pôles organisation du système de soins et prévention des directions régionales du service médical ainsi que la branche santé des Caisses Régionales d'Assurance Maladie (CRAM). Les CRAM sont alors devenues des Caisses d'Assurance Retraite et de la Santé au Travail (CARSAT) et conservent leurs attributions en matière d'assurance vieillesse et de risques professionnels
- Les groupements régionaux de santé publique qui mettaient en œuvre la politique nationale de santé publique au niveau de la région en associant l'Etat, l'AM et les collectivités territoriales ; et les missions régionales de santé constituées entre les ARH et les URCAM, créées par la loi du 13 août 2004 relative à l'AM.

L'ARS devenant l'autorité régionale unique de pilotage de l'ensemble du système de santé, a pour mission de mettre en œuvre la politique régionale de santé dans le respect des objectifs nationaux dans les secteurs ambulatoire, hospitalier et médico-social, de la sécurité sanitaire et de la prévention.

#### **e. Les SROS-PRS (2012-2017)**

Une intégration horizontale de dispositifs verticaux cloisonnés de planification est mise en place. En effet, la loi HPST apporte deux innovations majeures aux SROS, qui deviennent schémas régionaux d'organisation des soins (et non plus sanitaire). Il s'agit d'une part, de leur

intégration au sein des projets régionaux de santé (PRS), et d'autre part, de l'extension de leur champ d'application à l'offre de soins ambulatoire.

Afin de marquer la spécificité des SROS issus de la loi HPST, ceux-ci sont dénommés «SROS-PRS».

Le PRS détermine la politique conduite par l'ARS en faveur d'une prise en compte globale de la santé. Il est arrêté par le directeur général de l'ARS après avis de la Conférence Régionale de la Santé et de l'Autonomie (CRSA), des collectivités territoriales et du préfet de région afin de responsabiliser tous les acteurs de la santé. Ce projet est tenu de respecter les orientations de la politique nationale de santé et de se conformer aux dispositions financières des lois de finance et de financement de la sécurité sociale. Le PRS doit mettre en œuvre le continuum d'actions en faveur de la santé par priorité et par territoires de santé. Il regroupe trois composantes :

- Le plan stratégique régional de santé (PSRS) qui fixe les orientations et les objectifs de santé pour la région et prévoit des articulations avec la santé au travail, la santé en milieu scolaire et celle des personnes en état de précarité ou d'exclusion
- Les schémas : de la prévention, de l'offre de soins (ambulatoire et hospitalière), du médico-social
- Les programmes déclinant les modalités spécifiques d'application de ces schémas : le programme régional pour l'accès à la prévention et aux soins des plus démunis, le programme interdépartemental d'accompagnement des handicaps et de la perte d'autonomie et le programme relatif au développement de la télémédecine. Cela peut se traduire par des actions au niveau du territoire donnant lieu à l'établissement de contrats locaux de santé entre l'ARS, les collectivités territoriales et ses partenaires.

Le PRS détermine alors des priorités régionales, fixe des objectifs et évalue ses résultats.

Si cet ensemble permet d'envisager la planification de l'action publique sur un continuum, par priorités, les dispositions adoptées par le PRS ont un pouvoir de contrainte très inégal selon le secteur d'intervention.

Par ailleurs, dans le domaine de la gestion du risque, la quasi-totalité des mesures relève en fait de décisions prises par le niveau national. En effet, une instruction du Conseil National de Pilotage du 19 juillet 2010 a fixé dix priorités de gestion du risque aux ARS qu'elles ont déclinées dans leur plan régional de gestion du risque. Ce dernier a été remplacé par la suite par le plan triennal (2015-2017) objectif national de dépenses d'assurance maladie pour l'efficience et la performance du système de santé.

## **f. Les PRS-SRS (2018-2022)**

La loi du 26 janvier 2016 de modernisation de notre système de santé accentue l'intégration des dispositifs de planification et veut insister sur l'efficacité organisationnelle et la réduction des inégalités. Le PRS est composé d'un cadre d'orientation stratégique défini pour dix ans, remplaçant le PSRS; d'un schéma régional de santé (SRS) en lieu et place du dispositif de schémas cloisonnés<sup>20</sup>. Le SRS comporte des objectifs en matière de réduction des inégalités sociales et territoriales de santé, de prévention, de promotion de la santé et de coordination des acteurs du sanitaire, du social et du médico-social. Les objectifs de ce SRS visent à améliorer l'accessibilité des services et à renforcer la coordination, la qualité, la sécurité, la continuité et la pertinence des prises en charge et des interventions de prévention. Ils contribuent à faciliter l'organisation des parcours de santé, notamment pour les personnes atteintes de maladies chroniques et les personnes en situation de précarité, de handicap ou de perte d'autonomie.

## **g. Les SIOS**

A côté des SROS, il existe depuis 2007, des schémas interrégionaux d'organisation sanitaire (SIOS) qui ont vocation à mettre en place une organisation des soins adaptée à des activités hautement spécialisées en conservant une bonne accessibilité de la population à l'offre de soins dans les domaines concernés. Les SIOS concernent activités de soins suivantes (91) :

- La chirurgie cardiaque
- Le traitement des grands brûlés
- Les greffes d'organes et greffes de cellules hématopoïétiques
- La neurochirurgie et les activités interventionnelles par voie endovasculaire en neuroradiologie.

Il y a eu deux générations de SIOS : 2007-2013 et 2014-2018. En Occitanie, en 2017, il en coexiste deux : le SIOS de l'inter région Sud-Ouest comprenant les anciennes régions Aquitaine, Limousin et Midi Pyrénées et le SIOS de l'inter région Sud Méditerranée comprenant les anciennes régions Languedoc-Roussillon, PACA et Corse.

## **2. L'organisation territoriale de l'Occitanie**

---

<sup>20</sup> Annexe 6 : Du PRS 1 au PRS 2 : un contenu resserré, mais plus prospectif (ARS Occitanie, 2017)

L'organisation territoriale s'est trouvée profondément bouleversée le 1er janvier 2016. En effet, la réforme territoriale, unifiant les régions Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon pour donner l'Occitanie, a eu un impact direct sur les organisations existantes. Tout comme la mise en place de coopérations obligatoires entre établissements publics de santé que constituent les GHT, au nombre de 14 dans cette nouvelle région.

#### **a. La réforme territoriale**

La loi du 16 janvier 2015 « relative à la délimitation des régions, aux élections régionales et départementales et modifiant le calendrier électoral » procède notamment à un redécoupage des régions. Elle substitue à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2016, aux 22 régions métropolitaines existantes, 13 régions constituées par l'addition de régions sans modification des départements qui les composent<sup>21</sup>.

Elle fait partie de l'acte III de la décentralisation, nom donné à une série de réformes des collectivités territoriales françaises adoptées à partir de 2013 sous la présidence de François Hollande. Notamment la loi du 27 janvier 2014 de «modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles» et la loi du 7 août 2015 portant sur la «nouvelle organisation territoriale de la république» qui confie de nouvelles compétences aux régions et redéfinit clairement les compétences attribuées à chaque collectivité territoriale (92).

Les services déconcentrés régionaux de l'Etat, notamment les ARS, sont passés de 26 à 17 (13 ARS en métropole et 4 en outre-mer). Bien que la réforme territoriale n'ait en rien modifié les missions ou compétences des administrations d'Etat, celles-ci ont dû se réorganiser.

Ainsi l'ARS de la nouvelle région Occitanie a été implantée à Montpellier.

#### **b. L'Occitanie**

La nouvelle région Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées a pris officiellement, le 30 septembre 2016, le nom d'Occitanie qu'une assemblée plénière avait largement plébiscité le 24 juin. Elle forme un ensemble de 5,7 millions d'habitants<sup>22</sup> (5<sup>ème</sup> région française en termes de population, soit 8,7% de sa population) répartis en 13 départements (le plus grand nombre pour une région) et 4565 communes soit 12,5% des 36 529 communes de métropole. La population de l'Occitanie peut être répartie en trois groupes : un cinquième de la population

---

<sup>21</sup> Annexe 7 : La nouvelle carte des régions (Le Monde, 2016)

<sup>22</sup> Annexe 8 : Population de la région, évolution annuelle entre 2009 et 2014 (INSEE, 2016)

vit dans l'une des deux Métropoles<sup>23</sup>, Toulouse (725 000 habitants et 1,3 millions dans son aire urbaine) ou Montpellier (434 000 habitants) ; moins d'un tiers (28%) vit dans les Communautés d'Agglomération (hors Toulouse et Montpellier) ; enfin plus de la moitié (51%) vit dans les autres Communautés et groupements de communes<sup>24</sup>. On y compte un peu moins de jeunes ayant moins de 20 ans (23 %) et un peu plus de « seniors » ayant plus de 65 ans (19,7 %) qu'au niveau national (respectivement 24,4 % et 17,2 %). En 2040, 28% des habitants d'Occitanie seront âgés de plus de 65 ans (contre 20% en métropole).

La région Occitanie est la troisième plus vaste région de France derrière la Nouvelle-Aquitaine et la Guyane, avec 72 724 km<sup>2</sup>, soit 2 fois la superficie de la région PACA (31 400 km<sup>2</sup>), plus que l'Irlande (70 273 km<sup>2</sup>) ou la Belgique et les Pays-Bas réunis (72 068 km<sup>2</sup>). La région compte 215 km de littoral (et 40 000 hectares d'étangs et lagunes) et 45% de son territoire classé en zone montagne où vit seulement 14% de sa population. Ainsi la densité de l'Occitanie est de 78,7 habitants au km<sup>2</sup> contre 116 en métropole.

Avec un PIB de 152,4 milliards d'euros (INSEE, 2013) soit 7,2% du PIB national, c'est la 5<sup>ème</sup> région économique de France. L'Occitanie est la première région pour le taux de création d'entreprises (15,2%) et celle ayant la plus forte croissance moyenne entre 1990 et 2012 avec +2,1% par an. Son secteur tertiaire réalise 78,6% de la valeur ajoutée et pourvoit plus de 1,7 millions d'emplois.

Elle est relativement bien desservie avec ses 2 900 km de voies ferrées, sur lesquelles circulent 550 trains et 61 000 voyageurs quotidiennement, et 10 aéroports fréquentés par plus de 10,7 millions de passagers chaque année.

Elle peut compter sur des atouts solides comme des finances relativement saines, un fort dynamisme démographique et économique (aéronautique, tourisme, agroalimentaire et santé) impulsé par les deux métropoles régionales que sont Toulouse et Montpellier.

La nouvelle région doit néanmoins faire face à des contraintes, qui ne sont pas de même nature pour ses deux composantes. La partie Languedoc-Roussillon est confrontée à un niveau de pauvreté et un taux de chômage parmi les plus élevés de France (14% en 2014 contre 10% au niveau national). C'est dans les départements du littoral que ce taux est le plus élevé : l'Hérault (16,7%), le Gard (16,8%), l'Aude (17,3%). La partie Midi-Pyrénées, quant à elle, est confrontée à des défis majeurs en matière de transports notamment le désengorgement de l'agglomération toulousaine.

---

<sup>23</sup> Annexe 9 : Population municipale au 1er janvier 2014 et évolution annuelle entre 2009 et 2014 (INSEE, 2016)

<sup>24</sup> Annexe 10 : Population des principales agglomérations d'Occitanie, évolution annuelle entre 2009 et 2014 (INSEE, 2016)

Concernant les dépenses de santé, la région Occitanie a consacré en 2017, 17,9 milliards d'euros soit en moyenne 3 151 euros par habitant et par an (contre 2 917 euros au plan national).

Pour les hommes, c'est dans l'Aude et les Pyrénées-Orientales que le taux de mortalité prématurée est le plus élevé, et très significativement comparé à l'ensemble de la métropole. Pour les femmes, la mortalité prématurée est significativement supérieure à la valeur métropolitaine dans le Gard et dans les Pyrénées-Orientales. À l'inverse, pour les hommes comme pour les femmes, on observe une mortalité prématurée significativement plus faible qu'en métropole, en Haute Garonne et en Aveyron ; ainsi que dans le Lot, le Tarn et le Gers pour les hommes.

À structure d'âge comparable, la mortalité par maladies cardiovasculaires est significativement plus faible dans la région qu'en métropole : elle se situe au 4<sup>ème</sup> rang des régions les moins touchées pour les hommes et au 5<sup>ème</sup> rang pour les femmes.

### **c. Les Groupements Hospitaliers de Territoire**

Par ailleurs, la LMSS met en place les Groupements Hospitaliers de Territoire (GHT) qui se substituent aux communautés hospitalières de territoire. Le GHT constitue un mode de coopération obligatoire à partir du 1er janvier 2016, sans fusion et sans personnalité morale, entre établissements publics de santé.

Les 14 GHT de la région sont les suivants<sup>25</sup> :

- GHT des Pyrénées ariégeoises (Ariège), cinq membres : centres hospitaliers de Foix, de Lavelanet, de Saint-Girons, de Tarascon-sur-Ariège, et d'Ax-les-Thermes
- GHT Ouest audois (Aude), trois membres : centres hospitaliers de Carcassonne, de Castelnaudary, et de Limoux-Quillan
- GHT du Rouergue (Aveyron), six membres : centres hospitaliers de Decazeville, de Rodez, de Villefranche-de-Rouergue, de Saint-Geniez-d'Olt, d'Espalion, et de Salles-la-Source
- GHT Cévennes-Gard-Camargue (Gard), huit membres : CHU de Nîmes, centres hospitaliers d'Uzès, de Bagnols-sur-Cèze, d'Alès-Cévennes, de Pont-Saint-Esprit, de Pontails, du Vigan, et centre hospitalier spécialisé d'Uzès
- GHT de la Haute-Garonne et du Tarn Ouest, six membres : CHU de Toulouse (possède le SSR de Salies), de Muret, de Lavaur, de Graulhet, et centre hospitalier

---

<sup>25</sup> Annexe 11 : 14 Groupements Hospitaliers de Territoires en Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées-1er juillet 2016 (ARS Occitanie, 2016)

spécialisé de Toulouse (CHS Marchant), et le CH Comminges Pyrénées : Saint-Gaudens fusionné avec Luchon. Il y a sur le même territoire 16 cliniques et 2 ESPIC (ICR et Joseph Ducuing)

- GHT du Gers, 12 membres : centres hospitaliers d'Auch, de Condom, de Mauvezin, de Lombez, de Gimont, de Mirande, de Vic-Fezensac, de Fleurance, de Nogaro, centre hospitalier spécialisé d'Auch, centre Cantaloup-Lavallée, et établissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes Lavallée (Saint-Clar)
- GHT de l'Est Hérault et du Sud Aveyron, neuf membres: CHU de Montpellier, centres hospitaliers des hôpitaux du Bassin de Thau, de Clermont-l'Hérault, de Lodève, du pôle de santé de Lunel, de Lamalou-les-Bains, de Millau, de Saint-Affrique, et de Sévérac-le-Château
- GHT Ouest Hérault, trois membres : centres hospitaliers de Béziers, de Bédarieux, et de Pézenas
- GHT du Lot, cinq membres : centres hospitaliers de Cahors, de Figeac, de Saint-Céré, de Gramat, et de Gourdon
- GHT Lozère, 14 membres : centres hospitaliers de Lozère (ex-CHG sites de Mende et de Marvejols), de Marvejols, de Florac, de Langogne, de Saint-Chély, de Saint-Alban, de Vialas et de Villefort, Ehpad du Bleymard, de Nasbinals, de Luc, d'Auroux, de la Soleillade au Collet-de-Dèze, et résidence Piencourt à Mende
- GHT des Hautes-Pyrénées, cinq membres : centres hospitaliers de Tarbes, de Bagnères-de-Bigorre, de Lourdes, d'Astugue, et centre hospitalier spécialisé de Lannemezan
- GHT des centres hospitaliers de Perpignan - Prades - Narbonne - Port la Nouvelle - Lézignan-Corbières (Aude/Pyrénées-Orientales), cinq membres : centres hospitaliers de Perpignan, de Prades, de Narbonne, de Port-la-Nouvelle, et de Lézignan-Corbières
- GHT du Tarn, du Revelois et du St Ponais (Tarn/Haute-Garonne/Hérault), cinq membres : centres hospitaliers de Castres-Mazamet, d'Albi, de Gaillac, de Revel, et de Saint-Pons-de-Thomières
- GHT de Tarn-et-Garonne, cinq membres : centres hospitaliers de Montauban, de Castelsarrasin-Moissac, de Caussade, de Nègrepelisse, et de Valence-d'Agen.

### **III. L'Analyse de l'offre de soin de la cardiologie interventionnelle et de la chirurgie cardiaque de l'adulte en Occitanie de 2009 à 2016**

A travers l'étude et l'analyse de l'offre de soins de cardiologie interventionnelle et de chirurgie cardiaque chez l'adulte en Occitanie entre 2009 et 2016, l'objectif de ce travail est de contribuer à apporter une aide à la décision, tant pour la tutelle en terme de planification que pour les établissements de santé en terme de stratégie.

#### **1. Méthodologie**

Après avoir décrit les principes du codage de l'activité réalisée dans les établissements, nous expliquerons comment nous avons identifié les actes caractéristiques de l'activité de cardiologie interventionnelle et de la chirurgie cardiaque adulte. Enfin, nous analyserons les SROS et les PRS des deux anciennes régions afin de comprendre l'organisation territoriale de la nouvelle région Occitanie.

##### **a. Codification de l'activité**

Le PMSI décrit de manière synthétique et standardisée l'activité médicale des établissements de santé, permettant ainsi de financer les établissements en fonction de leur activité.

Ainsi, chaque hospitalisation donne lieu à la création d'un recueil d'informations standardisé qui répertorie des données administratives et médicales extraites du dossier médical du patient.

Dans ce recueil se trouvent résumés les problèmes de santé pris en charge et les actes médicaux réalisés pour les diagnostiquer et les traiter.

A l'hôpital, une structure dédiée, le Département de l'information médicale (DIM), gère la collecte de ces données pour les transmettre à l'Agence technique de l'information sur l'hospitalisation (ATIH) (93).

C'est l'ATIH qui définit la nature des informations à recueillir, enregistrées sous forme de codes selon les nomenclatures de santé règlementaires :

- Pour le codage des maladies, la nomenclature est la Classification internationale des maladies 10, élaborée par l'OMS que l'ATIH a adaptée au système de santé français.

- Pour le classement des actes médicaux, la nomenclature est la Classification commune des actes médicaux (CCAM), créée en 2002 par l'AM et l'ATIH.

S'appuyant sur le codage des diagnostics et des actes médicaux réalisés mais aussi sur des éléments sociodémographiques et des coûts associés, l'ATIH a construit la classification des groupes homogènes de malades (GHM) en médecine, chirurgie, obstétrique (MCO) regroupant les séjours des patients par catégories cohérentes d'un point de vue médico-économique.

Afin d'aider au suivi et à la planification, notamment des autorisations, des regroupements particuliers de GHM ont été créés, tels les groupes de planification (GP) et les domaines d'activité (DA).

Jusqu'en 2008, le diagnostic principal (DP) était défini comme le motif de soins ayant mobilisé l'essentiel de l'effort médical et soignant. Depuis la version 11 des GHM parue en 2009, le DP est le problème de santé qui a motivé l'admission du patient, il est déterminé en MCO à la fin du séjour dans l'unité médicale.

Ces données standardisées sont ensuite agrégées par l'ATIH et constituent la base nationale regroupant l'ensemble des informations des établissements. La base, nécessaire pour l'analyse de données, est obtenue par un export hebdomadaire et est consolidée trois mois après la fin du recueil.

## **b. Identification et caractérisation de l'activité de cardiologie interventionnelle et de chirurgie cardiaque de l'adulte**

La mise à disposition de bases de données PMSI permet d'accéder à des informations médicales standardisées et quantifiées portant sur l'activité des établissements. Leur exploitation offre la possibilité d'analyser les profils d'activité des établissements et leur évolution au cours du temps. Les bases PMSI MCO nationales consolidées de 2009 à 2016 des établissements publics et privés ont constitué le support de cette étude. Le périmètre de l'analyse était restreint aux établissements de la région Occitanie. Chaque acte<sup>26</sup> caractérisant une activité de cardiologie interventionnelle ou de chirurgie cardiaque chez l'adulte a constitué une unité statistique. En effet, l'analyse par GHM, qui par définition peut regrouper plusieurs actes pour un même patient ne permet pas d'estimer correctement ces deux champs d'activité. Par exemple, lors d'une opération de chirurgie cardiaque, si un pontage coronaire a

---

<sup>26</sup> Voir annexes 12 à 23 correspondant à la listes des actes de cardiologie interventionnelle et de chirurgie cardiaque utilisé dans le cadre de cette étude.

lieu simultanément à un remplacement valvulaire, le GHM retenu sera celui du remplacement valvulaire.

Dans cette étude, les actes de chirurgie de l'aorte thoracique associant un acte simultané sur les valves cardiaques et/ou de réimplantation des artères coronaires (actes de la CCAM : DGKA 11, 14, 15, 26) n'ont été totalisés qu'une fois, en tant qu'acte de chirurgie de l'aorte thoracique et non en tant qu'acte de chirurgie des valves cardiaques ou de revascularisation coronaire.

De plus, il a été décidé pour cette étude<sup>27</sup>, que les actes d'implantation et de changement de générateur de stimulation et/ou de défibrillateur cardiaque (actes de la CCAM : DEKA 001, 002 et DELA 006, 007) seraient comptés dans les actes de pose de stimulateur et de défibrillateur cardiaque par voie veineuse transcutanée. En effet, il s'est avéré lors de l'analyse des services codant pour ces actes qu'ils étaient, dans trois quarts des cas, des services de cardiologie interventionnelle et dans un quart des cas des services de chirurgie cardiaque.

Enfin, lors de l'analyse des chiffres issus des bases PMSI, certains établissements apparaissent comme ayant une très faible activité d'actes soumis à autorisation alors qu'ils ne sont pas autorisés, ceux-ci étant très probablement des artefacts de facturation dû aux prestations inter-établissements et ne témoignent pas de l'exercice d'une activité non autorisée, ils n'ont donc pas été présentés dans les résultats. Cependant le total de l'activité réalisée en Occitanie, qui est affiché en bas de chaque tableau de la partie résultat, prend en compte cette faible activité expliquant l'écart qu'il peut y avoir par rapport à la somme de l'activité des établissements présentés.

### **c. Analyse documentaire des PRS et SROS**

Pour comprendre la façon dont ce sont organisées les activités de chirurgie cardiaque et de cardiologie interventionnelle en Occitanie, il a tout d'abord fallu analyser les SROS 2006-2011 et SROS-PRS 2012-2017 des ex-régions Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon, ainsi que les SIOS 2007-2013 et 2014-2018 des inter-régions Corse PACA Languedoc-Roussillon et Sud-Ouest (Aquitaine, Limousin et Midi Pyrénées).

Ces différents documents, bien qu'ayant la même colonne vertébrale, étaient construits différemment dans les deux ex-régions rendant difficile leur comparaison.

---

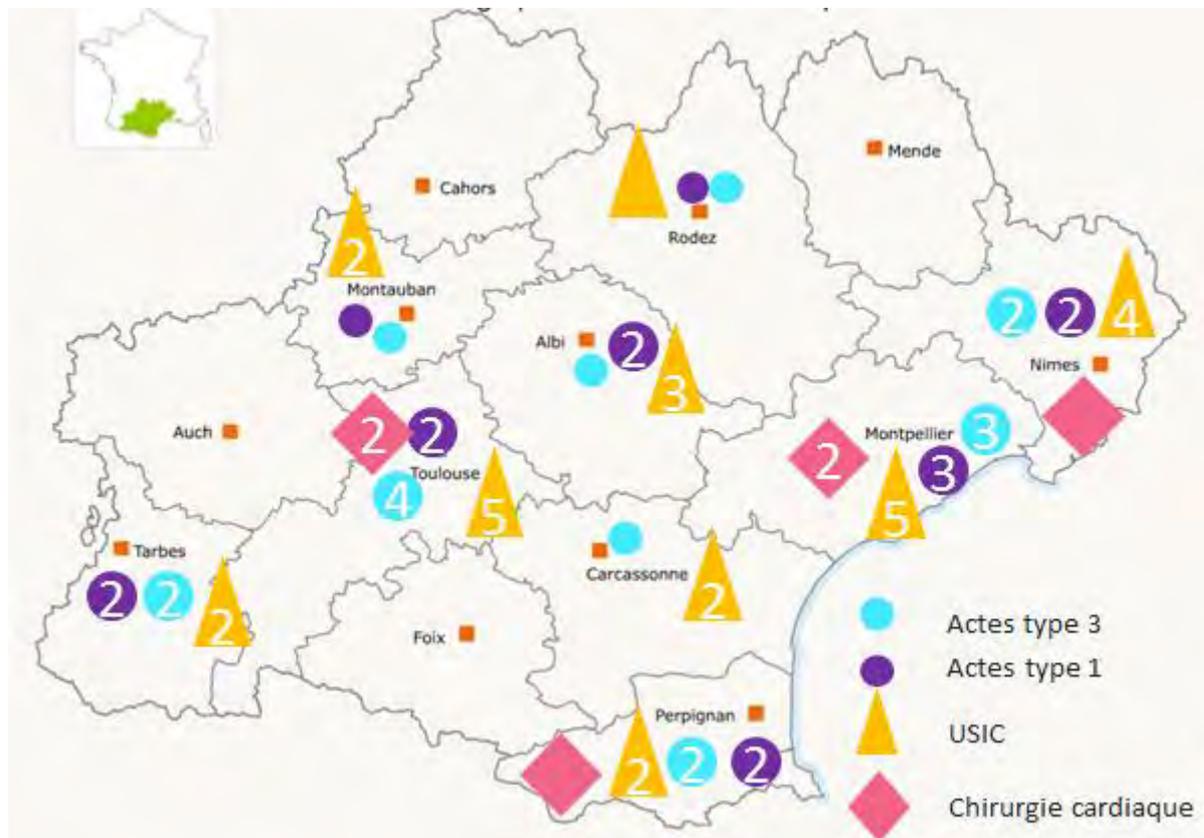
<sup>27</sup> A l'instar de l'évaluation des défibrillateurs cardiaques automatiques implantables avec sonde(s) endocavitaire(s) réalisée par la HAS en juin 2015.

## 2. Résultats

Nous allons étudier comment sont organisées les différentes disciplines de cardiologie interventionnelle de l'adulte :

- La rythmologie interventionnelle et le cathétérisme interventionnel des autres cardiopathies de l'adulte.
- La chirurgie cardiaque de l'adulte : la chirurgie de revascularisation coronaire, des valves cardiaques, de l'aorte thoracique, et de l'insuffisance cardiaque.

**Figure 1 : Carte des implantations en cardiologie interventionnelle de types 1 et 3, des USIC et en chirurgie cardiaque, (ARS Occitanie, 2017)**



Quatre territoires ne disposent d'aucune offre de cardiologie interventionnelle : l'Ariège, le Gers, le Lot et la Lozère. A contrario, il y a quatre territoires ayant de la cardiologie interventionnelle de type 1 et 3, une USIC et de la chirurgie cardiaque.

L'activité de cardiologie interventionnelle de type 2, portant sur les cardiopathies congénitales, est quant à elle réalisée uniquement au CHU de Toulouse.

**a. La rythmologie interventionnelle en Occitanie.**

Le volet publié en décembre 2009 du SROS III (2006-2011) a prévu, dans la région Languedoc-Roussillon, 7 implantations de cardiologie interventionnelle d'activités de type I portant sur la rythmologie interventionnelle : 3 à Montpellier avec le CHU, la clinique du Millénaire et la clinique du Parc de Castelnaud-le-Lez ; 2 à Nîmes avec le CHU et l'hôpital privé les Franciscaines ; 2 à Perpignan avec le CH et la clinique Saint Pierre.

Pour l'ancienne région Midi-Pyrénées, le SROS III a donné l'autorisation d'implantation à 8 établissements : 2 à Toulouse avec le CHU et la clinique Pasteur ; 2 à Tarbes avec le CH de Bigorre et la polyclinique de l'Ormeau ; 1 au CH de Montauban ; 1 au CH d'Albi ; 1 au CH de Rodez ; 1 au CHIC de Castres-Mazamet.

**Tableau 1: Activité de cathétérisme ablatif des établissements de santé d'Occitanie entre 2009 et 2016<sup>28</sup>.**

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CHR TOULOUSE	378	452	540	565	549	646	618	700
CLINIQUE PASTEUR	1 182	1 163	1 253	1 412	1 373	1 450	1 562	1 654
CHU MONTPELLIER	278	308	326	353	359	395	395	413
CLINIQUE LE MILLENAIRE	315	293	374	379	417	420	406	400
CHU NIMES	172	224	198	219	278	304	312	398
HÔPITAL PRIVÉ LES FRANCISCAINES	380	294	340	344	376	409	384	392
CH PERPIGNAN	51	121	103	145	142	157	205	207
CLINIQUE SAINT PIERRE	284	372	338	317	302	367	477	393
CH RODEZ	11	43	50	46	61	51	81	85
CLINIQUE DU PARC	76	79	106	102	122	95	166	134
CH DE BIGORRE	19	14	12	17	17	24	26	13
POLYCLINIQUE DE L'ORMEAU	73	87	72	59	72	89	77	78
CH MONTAUBAN		33	55	51	64	66	68	50
CHIC CASTRES-MAZAMET	14	36	23	34	48	52	51	57
CH ALBI	16	28	21	30	40	41	41	58
	<b>3 318</b>	<b>3 642</b>	<b>3 890</b>	<b>4 146</b>	<b>4 301</b>	<b>4 598</b>	<b>4 896</b>	<b>5 046</b>

Source PMSI 2009 à 2016 - Base sécurisée ATIH - Actes de Cathétérisme ablatif en Occitanie

Quatre groupes<sup>29</sup> se distinguent dans ce tableau :

- Les établissements réalisant entre 500 et 1700 procédures par an en 2016 : le CHU de Toulouse qui a presque doublé son activité passant de 378 en 2009 à 700 en 2016, et la clinique Pasteur qui a progressé quasi continuellement depuis 2010 passant de 1 163 à 1 654 en 2016
- Les établissements réalisant entre 350 et 450 procédures par an en 2016 : le CHU de Montpellier, la clinique du Millénaire, le CHU de Nîmes, la clinique Saint Pierre, l'hôpital privé les Franciscaines
- Les établissements réalisant entre 100 et 250 procédures par an : le CH de Perpignan (207 poses en 2016), la clinique du Parc (134 en 2016)
- Les établissements réalisant moins de 100 procédures par an : le CH de Rodez, la polyclinique de l'Ormeau, le CH d'Albi, le CHIC de Castres-Mazamet, le CH de Montauban, le CH de Bigorre.

<sup>28</sup> Annexe 12 : Actes CCAM de cathétérisme ablatif

<sup>29</sup> Annexe 24 : Evolution de l'activité de cathétérisme ablatif des établissements de santé en Occitanie entre 2009 et 2016

**Tableau 2 : Activité de stimulateurs et défibrillateurs cardiaques par voie veineuse transcutanée des établissements de santé d’Occitanie entre 2009 et 2016<sup>30</sup>**

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CHR TOULOUSE	743	733	706	681	697	735	694	777
CLINIQUE PASTEUR	676	735	687	671	743	817	893	979
CHU MONTPELLIER	551	570	600	704	605	626	640	631
CLINIQUE LE MILLENAIRE	423	440	469	445	467	546	547	485
CHU NIMES	381	425	399	367	422	420	429	397
HÔPITAL PRIVÉ LES FRANCISCAINES	241	245	252	299	266	287	250	262
CH PERPIGNAN	206	267	274	257	279	266	313	320
CLINIQUE SAINT PIERRE	477	470	461	474	508	483	431	523
CH RODEZ	296	376	389	382	430	399	370	401
CLINIQUE DU PARC	135	150	190	187	213	178	189	244
CH DE BIGORRE	138	170	191	152	171	201	186	203
POLYCLINIQUE DE L'ORMEAU	268	254	308	297	268	263	266	257
CH MONTAUBAN	102	111	110	138	146	174	149	192
CHIC CASTRES-MAZAMET	108	131	142	118	126	150	137	143
CH ALBI	116	130	134	113	132	121	138	106
CLINIQUE DU PONT DE CHAUME	301	324	272	250	214	258	265	229
CH BEZIERS	208	215	209	207	245	227	238	264
CLINIQUE CLAUDE BERNARD	168	202	182	206	185	181	189	162
CH CARCASSONNE	142	157	156	157	173	156	178	205
CLINIQUE DES CEDRES	155	138	146	142	149	166	159	141
CH SAINT-GAUDENS	121	134	117	110	103	108	126	117
SAS POLYCLINIQUE SAINT PRIVAT	119	131	91	109	115	141	106	119
POLYCLINIQUE DU PARC	80	76	67	81	103	101	96	120
NOUVELLE CLINIQUE DE L'UNION	92	108	108	118	96	125	102	109
	<b>7 979</b>	<b>8 246</b>	<b>8 144</b>	<b>8 138</b>	<b>8 212</b>	<b>8 488</b>	<b>8 357</b>	<b>8 571</b>

Source PMSI 2009 à 2016 - Base sécurisée ATIH - Actes de pose de stimulateurs et de défibrillateurs cardiaques par voie veineuse transcutanée en Occitanie

Pour rappel, le code de santé publique limite le champ de l’autorisation aux activités les plus complexes, en excluant la pose des stimulateurs cardiaques simples (mono et double chambre) qui ne requièrent pas un plateau technique aussi spécialisé. Ainsi la stimulation cardiaque dite « classique » est exercée dans le cadre des autorisations de “médecine” délivrées par les ARS.

En 2016, selon le PMSI il y a eu plus de 1 200 implantations de défibrillateurs cardiaques en Occitanie.

<sup>30</sup> Annexe 13 : Actes CCAM de pose de stimulateurs et de défibrillateurs cardiaques par voie veineuse transcutanée

Cinq groupes<sup>31</sup> peuvent être caractérisés :

- Les établissements réalisant plus de 600 poses par an : la clinique Pasteur qui a progressé continuellement depuis 2012 jusqu'à poser presque 1 000 stimulateurs cardiaques en 2016. Celle-ci est suivie par le CHU de Toulouse (777 en 2016) et celui de Montpellier (dont l'activité assez stable, est à 631 en 2016)
- Les établissements réalisant entre 450 et 550 poses par an : la clinique Saint Pierre et celle du Millénaire
- Les établissements réalisant entre 350 et 450 poses par an : le CHU de Nîmes et le CH de Rodez
- Les établissements réalisant entre 200 et 350 poses par an : le CH de Perpignan progressant depuis 2014 culminant à 320 poses en 2016. Il est suivi par le CH de Bigorre, le CH de Montauban, la clinique du Parc, la polyclinique de l'Ormeau, la CH de Bézier
- Les établissements réalisant moins de 150 poses par an : le CHIC Castres-Mazamet et le CH d'Albi.

#### **b. Le cathétérisme interventionnel des autres cardiopathies de l'adulte**

Le volet publié en décembre 2009 du SROS III (2006-2011) a prévu, dans la région Languedoc-Roussillon, 8 implantations de cardiologie interventionnelle d'activités de type III portant sur les cardiopathies de l'adulte : 3 à Montpellier avec le CHU, la clinique du Millénaire et la clinique du Parc de Castelnaud-le-Lez ; 2 à Nîmes avec le CHU et l'hôpital privé les Franciscaines ; 2 à Perpignan avec le CH et la clinique Saint Pierre ; 1 au CH de Carcassonne.

Pour l'ancienne région Midi-Pyrénées, le SROS III a donné l'autorisation d'implantation à 9 établissements : 4 à Toulouse avec le CHU, la clinique Pasteur, la polyclinique du Parc et la clinique des Cèdres ; 2 à Tarbes avec le CH de Bigorre et la polyclinique de l'Ormeau ; 1 à Montauban avec la clinique Pont de Chaume ; 1 à Albi avec la clinique Claude Bernard ; 1 au CH de Rodez.

---

<sup>31</sup> Annexe 25 : Evolution de l'activité de pose de stimulateurs et de défibrillateurs cardiaques par voie veineuse transcutanée des établissements de santé en Occitanie entre 2009 et 2016

**Tableau 3 : Activité en coronarographie des établissements de santé d'Occitanie entre 2009 et 2016<sup>32</sup>**

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CHR TOULOUSE	3 285	3 404	3 514	3 586	3 500	3 854	3 645	3 632
CLINIQUE PASTEUR	3 699	3 601	3 647	3 774	3 649	3 789	4 033	4 208
CHU MONTPELLIER	1 920	2 000	1 840	2 060	1 910	2 081	1 938	2 048
CLINIQUE LE MILLENAIRE	2 511	2 389	2 455	2 558	2 680	2 658	2 772	2 809
CHU NIMES	1 118	1 209	1 223	1 346	1 326	1 457	1 580	1 648
HÔPITAL PRIVÉ LES FRANCISCAINES	1 243	1 311	1 327	1 342	1 423	1 511	1 551	1 663
CH PERPIGNAN	536	607	641	700	695	742	893	938
CLINIQUE SAINT PIERRE	2 085	1 907	1 759	1 653	1 647	1 580	1 496	1 711
CLINIQUE DU PONT DE CHAUME	600	633	780	865	943	1 077	1 036	1 171
CLINIQUE CLAUDE BERNARD	662	674	655	737	856	877	959	916
CLINIQUE DES CEDRES	644	797	818	927	810	1 126	1 084	1 034
POLYCLINIQUE DU PARC	510	412	611	551	602	659	654	791
CH RODEZ	910	879	925	1 054	1 183	1 151	1 167	1 184
CLINIQUE DU PARC	762	865	804	862	769	819	876	983
CH DE BIGORRE	467	456	473	496	437	525	485	647
POLYCLINIQUE DE L'ORMEAU	888	851	841	915	888	946	899	926
CH CARCASSONNE				207	382	414	409	528
CLINIQUE SAINT-CYPRIEN RIVE GAUCHE	522	663	523	525	676	658	717	844
NOUVELLE CLINIQUE DE L'UNION	444	424	457	488	371	516	463	464
	<b>23 634</b>	<b>24 033</b>	<b>24 211</b>	<b>25 562</b>	<b>25 605</b>	<b>27 146</b>	<b>27 335</b>	<b>28 751</b>

Source PMSI 2009 à 2016 - Base sécurisée ATIH - Actes de coronarographie en Occitanie

Quatre groupes<sup>33</sup> peuvent être individualisés :

- Les établissements réalisant plus de 3500 coronarographies par an : la clinique Pasteur qui a progressé continuellement depuis 2013 jusqu'à effectuer 4208 coronarographies en 2016. Celle-ci est suivie par le CHU de Toulouse qui a réalisé 3632 coronarographies en 2016
- Les établissements réalisant entre 1500 et 3000 coronarographies par an : la clinique du Millénaire qui se distingue en progressant quasi continuellement depuis 2010 réalisant 2 809 coronarographies en 2016, le CHU de Montpellier (2048 en 2016), la clinique Saint Pierre (1711 en 2016), l'hôpital privé les Franciscaines, le CHU de Nîmes
- Les établissements réalisant entre 900 et 1200 coronarographies par an : le CH de Rodez, la clinique du Pont de Chaume, la clinique des Cèdres, la clinique du parc, le CH de Perpignan, la polyclinique de l'Ormeau, la clinique Claude Bernard
- Les établissements réalisant entre 450 et 900 coronarographies par an : la polyclinique du Parc, le CH de Bigorre, la clinique Saint-Cyprien rive gauche et la nouvelle clinique de l'Union.

<sup>32</sup> Annexe 14 : Actes CCAM de coronarographie

<sup>33</sup> Annexe 26 : Evolution de l'activité coronarographie des établissements de santé d'Occitanie entre 2009 et 2016

On peut constater que la clinique Saint Cyprien-rive gauche et la nouvelle clinique de l'Union, qui n'ont pas l'autorisation de cardiologie interventionnelle de type III, ont une activité de coronarographie. C'est le cas également, de la nouvelle clinique Bonnefon à Alès et de la clinique Occitanie à Muret qui réalisent moins de 200 coronarographies par an et n'apparaissent pas dans ce tableau.

**Tableau 4 : Activité d'angioplasties coronaires sans pose de stent des établissements de santé d'Occitanie entre 2009 et 2016<sup>34</sup>**

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CHR TOULOUSE	275	320	331	459	448	501	452	486
CLINIQUE PASTEUR	103	156	160	180	178	187	245	354
CHU MONTPELLIER	62	86	113	86	81	108	119	105
CLINIQUE LE MILLENAIRE	41	86	83	82	103	63	92	120
CHU NIMES	41	52	59	69	92	80	110	110
HÔPITAL PRIVÉ LES FRANCISCAINES	24	29	60	48	64	76	62	55
CH PERPIGNAN	22	30	31	29	26	29	32	61
CLINIQUE SAINT PIERRE	126	550	561	540	497	327	331	322
CLINIQUE DU PONT DE CHAUME	34	38	48	68	99	107	88	117
CLINIQUE CLAUDE BERNARD	17	18	23	17	46	71	90	64
CLINIQUE DES CEDRES	14	12	21	21	19	34	35	31
POLYCLINIQUE DU PARC	19	26	33	54	65	74	64	96
CH RODEZ	9	27	41	88	89	93	89	71
CLINIQUE DU PARC	4	60	42	51	49	38	44	70
CH DE BIGORRE	9	12	4	13	15	9	19	25
POLYCLINIQUE DE L'ORMEAU	17	25	45	32	42	30	31	28
CH CARCASSONNE				6	21	19	36	43
	<b>861</b>	<b>1 542</b>	<b>1 664</b>	<b>1 856</b>	<b>1 953</b>	<b>1 867</b>	<b>1 954</b>	<b>2 169</b>

Source PMSI 2009 à 2016 - Base sécurisée ATIH - Actes de Angioplastie coronaire en Occitanie

Cette activité peut se découper en trois groupes<sup>35</sup> :

- Les établissements réalisant entre 300 et 500 actes par an : le CHU de Toulouse (486 en 2016), la clinique Pasteur (354 en 2016) et la clinique Saint Pierre (322 en 2016)
- Les établissements réalisant entre 50 et 150 actes par an : le clinique Le Millénaire, clinique du Pont de Chaume, le CHU de Nîmes, CHU de Montpellier, la polyclinique du Parc, le CH de Rodez, la clinique du Parc, la clinique Claude Bernard, le CH de Perpignan, hôpital privé les Franciscaines
- Les établissements réalisant moins de 50 actes par an : le CH de Carcassonne, la clinique des Cèdres, la polyclinique de l'Ormeau, le CH de Bigorre.

<sup>34</sup> Annexe 15 : Actes CCAM d'angioplastie coronaire

<sup>35</sup> Annexe 27 : Evolution de l'activité d'angioplastie coronaire sans pose de stent des établissements de santé d'Occitanie entre 2009 et 2016

On constate des atypies dans les données de la clinique Saint Pierre entre les années 2009 et 2010 et entre 2013 et 2014 avec des changements brutaux de volume d'activité. Ces atypies peuvent s'expliquer par des différences dans le codage ou par des variations en termes d'effectif. Cependant cette hypothèse est moins probable étant donné que l'on ne retrouve pas ces atypies dans l'activité de coronarographie ni d'angioplastie coronaire avec pose de stent.

**Tableau 5: Activité d'angioplastie coronaire avec pose de stent des établissements de santé d'Occitanie entre 2009 et 2016<sup>36</sup>**

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CHR TOULOUSE	2 011	1 860	1 981	2 007	2 104	2 301	2 130	2 260
CLINIQUE PASTEUR	2 277	2 380	2 399	2 414	2 670	2 660	2 830	3 165
CHU MONTPELLIER	996	1 053	1 048	1 020	1 057	1 264	1 326	1 477
CLINIQUE LE MILLENAIRE	1 134	1 107	1 059	1 081	1 110	1 054	1 055	1 088
CHU NIMES	786	874	772	871	945	1 167	1 294	1 319
HÔPITAL PRIVÉ LES FRANCISCAINES	1 054	1 077	948	997	911	957	940	923
CH PERPIGNAN	616	705	717	754	724	759	930	960
CLINIQUE SAINT PIERRE	1 424	1 318	1 431	1 345	1 424	1 481	1 622	1 551
CLINIQUE DU PONT DE CHAUME	274	351	623	662	711	764	828	978
CLINIQUE CLAUDE BERNARD	347	388	371	430	525	633	689	786
CLINIQUE DES CEDRES	370	526	636	694	591	826	754	738
POLYCLINIQUE DU PARC	382	348	490	451	453	545	549	635
CH RODEZ	406	431	397	444	506	497	597	605
CLINIQUE DU PARC	348	425	346	414	490	504	558	654
CH DE BIGORRE	294	370	348	359	313	342	332	436
POLYCLINIQUE DE L'ORMEAU	505	553	495	549	545	556	576	529
CH CARCASSONNE				74	273	249	324	439
	<b>13 537</b>	<b>14 099</b>	<b>14 392</b>	<b>14 890</b>	<b>15 602</b>	<b>16 791</b>	<b>17 566</b>	<b>18 795</b>

Source PMSI 2009 à 2016 - Base sécurisée ATIH - Actes d'angioplastie coronaire avec pose de stent en Occitanie

On peut distinguer quatre groupes<sup>37</sup> :

- La clinique Pasteur a progressé quasi continuellement depuis 2010 réalisant 3165 actes en 2016. Celle-ci est suivie par le CHU de Toulouse qui a réalisé 2260 actes en 2016
- Les établissements réalisant entre 1300 et 1600 actes par an : la clinique Saint Pierre, le CHU de Montpellier (2048 en 2016), le CHU de Nîmes
- Les établissements réalisant entre 600 et 1 100 actes par an : la clinique du Millénaire, la clinique du Pont de Chaume, le CH de Perpignan, hôpital privé les Franciscaïnes, la clinique Claude Bernard, la clinique des Cèdres, la clinique du Parc, la polyclinique du parc, le CH de Rodez
- Les établissements réalisant entre 400 et 600 actes par an : la polyclinique de l'Ormeau, le CH de Carcassonne, le CH de Bigorre.

<sup>36</sup> Annexe 16 : Actes CCAM d'angioplastie coronaire avec pose de stent

<sup>37</sup> Annexe 28 : Evolution de l'activité d'angioplastie coronaire avec pose de stent des établissements de santé d'Occitanie entre 2009 et 2016

### c. La chirurgie des valves cardiaques

Concernant la chirurgie cardiaque, 6 centres sont autorisés en Occitanie : Le CHU et la clinique Pasteur à Toulouse, le CHU et la clinique du Millénaire à Montpellier, l'hôpital privé les Franciscaines à Nîmes et la clinique Saint Pierre à Perpignan.

**Tableau 6: Activité de chirurgie valvulaire des établissements de santé en Occitanie entre 2009 et 2016<sup>38</sup>**

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CHR TOULOUSE	631	577	600	676	652	755	737	571
CLINIQUE PASTEUR	769	782	822	952	845	776	803	437
CHU MONTPELLIER	300	296	337	368	340	385	442	325
CLINIQUE LE MILLENAIRE	190	166	185	222	217	250	292	240
HÔPITAL PRIVÉ LES FRANCISCAINES	198	171	170	177	215	220	223	287
CLINIQUE SAINT PIERRE	97	126	119	171	185	165	189	260
	<b>2 185</b>	<b>2 118</b>	<b>2 233</b>	<b>2 566</b>	<b>2 454</b>	<b>2 551</b>	<b>2 686</b>	<b>2 120</b>

Source PMSI 2009 à 2016 - Base sécurisée ATIH - Actes de chirurgie valvulaire en Occitanie

On constate deux groupes<sup>39</sup> :

- Les établissements réalisant entre 600 et 1000 chirurgies valvulaires par an : Le CHU de Toulouse et la clinique Pasteur<sup>40</sup> qui ont vu leurs activités qui étaient autour des 800 chirurgies valvulaires en 2014 et 2015 s'effondrer et passer sous la barre des 600 en 2016
- Les établissements réalisant entre 100 et 350 chirurgies valvulaires par an : le CHU de Montpellier, l'hôpital privé les Franciscaines, la clinique le Millénaire, la clinique Saint Pierre.

<sup>38</sup> Annexe 17 : Actes CCAM de chirurgie des valves cardiaques

<sup>39</sup> Annexe 29 : Evolution de l'activité de chirurgie valvulaire des établissements de santé en Occitanie entre 2009 et 2016

<sup>40</sup> En 1965, le docteur Forouhar Vahdat de la clinique Pasteur, a réalisé la première opération à cœur ouvert dans une clinique privée en France.

**Tableau 7 : Activité de TAVI des établissements de santé en Occitanie entre 2010 et 2016<sup>41</sup>**

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CHR TOULOUSE	71	107	119	143	157	167	228
CLINIQUE PASTEUR	76	119	141	175	285	376	569
CHU MONTPELLIER	66	105	133	138	232	307	413
	<b>213</b>	<b>331</b>	<b>393</b>	<b>456</b>	<b>674</b>	<b>850</b>	<b>1 210</b>

Source PMSI 2009 à 2016 - Base sécurisée ATIH - Actes de TAVI en Occitanie

On constate<sup>42</sup> que la clinique Pasteur a progressé quasi continuellement depuis 2010 réalisant 569 TAVI en 2016. Celle-ci est suivie par le CHU de Montpellier qui en a réalisé 413 puis par le CHU de Toulouse avec 228 TAVI.

Le CHU de Montpellier fait partie d'un groupement de coopération sanitaire pour l'activité de TAVI qui regroupe les médecins de 5 autres structures : le CHU et la clinique des Franciscaines à Nîmes, la clinique du Millénaire à Montpellier ainsi que le CH et la clinique Saint Pierre à Perpignan.

#### d. La chirurgie de revascularisation coronaire

**Tableau 8 : Activité de chirurgie de pontage coronaire des établissements de santé en Occitanie entre 2009 et 2016<sup>43</sup>**

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CHR TOULOUSE	496	490	493	483	512	538	567	571
CLINIQUE PASTEUR	535	506	505	550	470	502	513	437
CHU MONTPELLIER	236	239	265	296	303	303	319	325
CLINIQUE LE MILLENAIRE	171	143	152	157	190	201	211	240
HÔPITAL PRIVÉ LES FRANCISCAINES	207	188	197	186	231	277	278	287
CLINIQUE SAINT PIERRE	200	181	220	269	247	229	240	260
	<b>1 845</b>	<b>1 747</b>	<b>1 832</b>	<b>1 941</b>	<b>1 953</b>	<b>2 050</b>	<b>2 128</b>	<b>2 120</b>

Source PMSI 2009 à 2016 - Base sécurisée ATIH - Actes de chirurgie de pontage coronaire en Occitanie

Elle peut être répartie en deux groupes<sup>44</sup> :

- Le CHU de Toulouse qui progresse quasi continuellement depuis 2012 jusqu'à réaliser 571 pontages coronaires en 2016. La clinique Pasteur quant à elle, a vu son activité chuter passant de 513 en 2015 à 437 actes en 2016
- Les établissements réalisant entre 250 et 350 pontages coronaires, qui ont tous vu leur activité progresser depuis 2009 : le CHU de Montpellier, l'hôpital privé les Franciscaines, la clinique Saint Pierre, la clinique le Millénaire.

<sup>41</sup> Annexe 18 : Actes CCAM de TAVI

<sup>42</sup> Annexe 30 : Evolution de l'activité de TAVI des établissements de santé en Occitanie entre 2010 et 2016

<sup>43</sup> Annexe 19 : Actes CCAM de chirurgie de revascularisation coronaire

<sup>44</sup> Annexe 31 : Evolution de l'activité de chirurgie de revascularisation coronaire des établissements de santé en Occitanie entre 2009 et 2016

## e. La chirurgie de l'aorte thoracique

**Tableau 9 : Activité de chirurgie aortique des établissements de santé en Occitanie entre 2009 et 2016<sup>45</sup>**

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CHR TOULOUSE	161	178	197	202	198	220	224	293
CLINIQUE PASTEUR	49	79	76	93	99	111	131	106
CHU MONTPELLIER	134	133	119	130	139	121	146	150
CLINIQUE LE MILLENAIRE	32	47	41	44	38	49	63	72
HÔPITAL PRIVÉ LES FRANCISCAINES	18	28	30	47	38	35	29	25
CLINIQUE SAINT PIERRE	20	28	38	36	35	26	42	31
	<b>418</b>	<b>496</b>	<b>506</b>	<b>557</b>	<b>552</b>	<b>574</b>	<b>643</b>	<b>688</b>

Source PMSI 2009 à 2016 - Base sécurisée ATIH - Actes de chirurgie aortique en Occitanie

On constate trois groupes<sup>46</sup> :

- Le CHU de Toulouse<sup>47</sup> qui progresse quasi continuellement depuis 2009 et voit son activité augmenter largement en 2015 passant de 224 à 293 en 2016
- Les établissements réalisant entre 50 et 150 actes de chirurgie aortique par an : le CHU de Montpellier, la clinique Pasteur et la clinique Le Millénaire
- Les établissements réalisant moins de 35 chirurgies de l'aorte par an : l'hôpital privé les Franciscaines et la clinique Saint Pierre.

<sup>45</sup> Annexe 20 : Actes CCAM de chirurgie de l'aorte thoracique

<sup>46</sup> Annexe 32 : Evolution de l'activité de chirurgie de l'aorte thoracique des établissements de santé en Occitanie entre 2009 et 2016

<sup>47</sup> Le CHU de Toulouse est le centre national de référence des prothèses hybrides thoraflex, permettant de remplacer l'aorte thoracique dans sa totalité lorsque celle-ci est abîmée.

## f. La chirurgie de l'insuffisance cardiaque : la transplantation cardiaque et l'assistance circulatoire mécanique

**Tableau 10 : Activité de transplantation cardiaque des établissements de santé en Occitanie entre 2009 et 2016<sup>48</sup>**

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CHR TOULOUSE	11	9	9	6	14	15	27	30
CHU MONTPELLIER	7	13	9	11	14	14	18	17
	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>45</b>	<b>47</b>

Source PMSI 2009 à 2016 - Base sécurisée ATIH - Actes de Greffe cardiaque en Occitanie

Le CHU de Toulouse<sup>49</sup> en a réalisé 30 en 2016 et celui de Montpellier 17.

**Tableau 11 : Activité de chirurgie d'assistance circulatoire mécanique par thoracotomie des établissements de santé en Occitanie entre 2009 et 2016<sup>50</sup>**

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CHR TOULOUSE	2	2	10	13	16	15	10	14
CHU MONTPELLIER	8	8	16	10	19	21	21	9
	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>26</b>	<b>23</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>31</b>	<b>23</b>

Source PMSI 2009 à 2016 - Base sécurisée ATIH - Actes de d'assistance circulatoire mécanique "lourde" en Occitanie

On constate que<sup>51</sup> le CHU de Toulouse a progressé jusqu'en 2013 où il y a effectué 16 poses puis son activité a chuté à 10 en 2015, celle-ci est remontée à 14 en 2016. L'activité du CHU de Montpellier, quant à elle, est en dent de scie, celle de 2016 ayant rejoint celle de 2009 après un pic d'activité à 21 en 2015.

<sup>48</sup> Annexe 21 : Actes CCAM de transplantation cardiaque

<sup>49</sup> Annexe 33 : Evolution de l'activité de transplantation cardiaque des établissements de santé en Occitanie entre 2009 et 2016

<sup>50</sup> Annexe 22 : Actes CCAM d'assistance circulatoire mécanique par thoracotomie

<sup>51</sup> Annexe 34 : Evolution de l'activité d'assistance circulatoire mécanique par thoracotomie des établissements de santé en Occitanie entre 2009 et 2016

**Tableau 12 : Activité de chirurgie d'assistance circulatoire mécanique par voie d'abord périphérique des établissements de santé en Occitanie entre 2009 et 2016<sup>52</sup>**

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CHR TOULOUSE	15	32	24	41	62	86	105	116
CLINIQUE PASTEUR	1	1	1	4	2	2	-	12
CHU MONTPELLIER	21	25	38	24	43	113	279	126
CLINIQUE LE MILLENAIRE	-	1	-	3	2	1	-	2
HÔPITAL PRIVÉ LES FRANCISCAINES	5	1	2	1	4	6	4	
CLINIQUE SAINT PIERRE	-	1	1	-	2	-	3	3
CHU NIMES	1	-	5	7	20	19	9	16
CH PERPIGNAN	26	25	24	17	11	8	4	22
	<b>69</b>	<b>86</b>	<b>95</b>	<b>97</b>	<b>146</b>	<b>235</b>	<b>404</b>	<b>297</b>

Source PMSI 2009 à 2016 - Base sécurisée ATIH - Actes de ECMO en Occitanie

Deux groupes<sup>53</sup> d'établissements peuvent être individualisés :

- Les établissements réalisant entre 100 et 300 procédures par an : le CHU de Montpellier et le CHU de Toulouse qui est en progression constante. On constate que le CHU de Montpellier après un pic à 279 poses d'ECMO en 2015 est retombé à 126 en 2016
- Les établissements réalisant moins de 25 procédures par an : le CH de Perpignan, le CHU de Nîmes, la clinique Pasteur, la clinique Saint Pierre, la clinique Le Millénaire et l'hôpital privé les Franciscaines.

<sup>52</sup> Annexe 23 : Actes CCAM d'assistance circulatoire mécanique par voie d'abord périphérique

<sup>53</sup> Annexe 35 : Evolution de l'activité d'assistance circulatoire mécanique par voie d'abord périphérique des établissements de santé en Occitanie entre 2009 et 2016

## IV. Analyse

L'analyse de ce travail montre globalement une augmentation de l'activité de cardiologie interventionnelle et de chirurgie cardiaque de l'adulte entre 2009 et 2016 ce qui est cohérent avec l'augmentation de la prévalence des MCV inhérent au vieillissement de la population.

En effet, on remarque une constante augmentation de l'activité de cardiologie interventionnelle, et ceci tant de l'activité de rythmologie interventionnelle (de cathétérisme ablatif, et de pose de stimulateurs et de défibrillateurs cardiaques) que de l'activité de cathétérisme interventionnel des autres cardiopathies de l'adulte (coronarographie, angioplastie coronaire avec et sans pose de stent).

Concernant la chirurgie cardiaque, les résultats sont moins homogènes.

En effet, on constate sur la région Occitanie que l'activité de chirurgie de revascularisation coronaire a légèrement progressé, excepté à la clinique Pasteur qui est passée de 535 pontages coronariens en 2009 à 437 en 2016. Cette baisse est à mettre en perspective avec l'augmentation de l'activité d'angioplastie coronaire de la clinique qui passe de 103 actes d'angioplastie sans pose de stent en 2009 à 354 en 2016, et de 2 277 actes d'angioplastie avec pose de stent à 3 165 durant la même période.

L'activité de chirurgie valvulaire en Occitanie, quant à elle, a augmenté jusqu'en 2013 puis sa croissance a ralenti, de manière concomitante à l'explosion de l'activité de TAVI qui est passée de 456 à 1210 en 2016.

On peut noter que le montage du GCS TAVI de l'ex-région Languedoc-Roussillon, réunissant les médecins des 6 principaux établissements de Montpellier, Nîmes et Perpignan, leur permet de réaliser presque le double de l'activité du CHU de Toulouse.

L'activité de chirurgie de l'aorte thoracique a également globalement augmenté en Occitanie, mais celle-ci est principalement due à l'augmentation d'activité du CHU de Toulouse qui est passé de 161 en 2009 à 293 interventions en 2016. On note que les deux établissements réalisant moins de 35 chirurgies de l'aorte par an, l'hôpital privé les Franciscaines et la clinique Saint Pierre, ont une activité stable voire en décroissance depuis 2012.

Enfin l'activité de chirurgie de l'insuffisance cardiaque, qui n'est réalisée qu'aux CHU de Toulouse et de Montpellier, se compose de l'activité de greffes cardiaques en Occitanie qui augmente à 47 en 2016 contre 18 en 2009 et de la pose d'assistance circulatoire mécanique

par thoracotomie dont l'activité est beaucoup plus aléatoire d'une année à l'autre avec 23 poses d'assistance circulatoire "lourde" en 2016.

## V. Discussion

Les besoins de soins de cardiologie interventionnelle et de chirurgie cardiaque ont beaucoup évolué ces dernières années du fait :

- de l'évolution des thérapeutiques médicamenteuses et du développement de la cardiologie interventionnelle dans les pathologies coronaires, entraînant en conséquence une stabilisation voire un certain recul des interventions chirurgicales de pontage coronaire
- du développement du diagnostic anténatal des cardiopathies congénitales qui a permis, par le recours aux interruptions médicales de grossesse, la décroissance des malformations cardiaques les plus sévères. Actuellement, l'incidence des malformations cardiaques est stable, de 7 à 8 pour 1000 naissances
- du vieillissement de la population qui aboutit au contraire à une augmentation des valvulopathies dégénératives alors que les valvulopathies post rhumatismales ont largement régressé depuis plusieurs dizaines d'années
- des progrès des techniques chirurgicales et d'anesthésie réanimation qui aboutissent à un recul de la limite d'âge des contre-indications chirurgicales et conduisent à opérer des patients de plus en plus âgés et fragiles
- de la prise en charge des troubles du rythme cardiaque, non plus, en chirurgie cardiaque, mais désormais en rythmologie interventionnelle par cathétérisme ablatif.

L'objectif de cette étude est de contribuer à apporter une aide à la décision, tant pour la tutelle en terme de planification, en lui permettant de mieux anticiper ces changements et d'adapter l'offre de soins, que pour les établissements de santé en terme de performance et de positionnement stratégique en leur permettant de se comparer les uns aux autres.

La méthodologie d'analyse de l'activité étant facilement transposable, ce travail pourrait être réalisé dans d'autres régions afin de confirmer les tendances qui se profilent en lien avec l'évolution des techniques de prise en charge, mises en évidence dans ce travail.

Cette analyse basée sur des données d'activité est essentiellement quantitative. Cependant, la planification de l'offre sur un territoire, bien que largement éclairée par des données d'activité, s'appuie également sur d'autres paramètres. Les éléments socio-géo-démographiques, politiques (coopérations préexistantes), économiques et historiques, la

démographie médicale, les spécificités territoriales, l'attractivité territoriale et hospitalière sont d'autres paramètres influençant la décision.

Les réflexions et les préconisations qui seront développées ci-dessous étant essentiellement basées sur les critères d'activité et géo-démographiques, à l'instar du rapport "La chirurgie cardiaque en 2025" de l'Académie Nationale de Médecine (94), elles seront donc à confronter à la "réalité du terrain" notamment via les avis des instances de concertation (CRSA, Conseils Territoriaux de Santé).

Ainsi les différentes activités seront successivement abordées dans la discussion.

Concernant la cardiologie interventionnelle, selon une enquête du GACI de 2010, il existe en France environ 200 centres soit 250 salles de coronarographie, soit davantage que nos voisins Européens. On peut alors s'interroger sur la pertinence de l'offre de coronarographie "diagnostique" en Occitanie. Par exemple, la clinique Saint Cyprien-rive gauche, la nouvelle clinique de l'Union à Toulouse, la nouvelle clinique Bonnefon à Alès et la clinique Occitanie à Muret, n'ont pas l'autorisation de cardiologie interventionnelle de type III, bien qu'ils réalisent une activité de coronarographie. Par ailleurs la nouvelle clinique Bonnefon et la clinique Occitanie n'atteignent pas le seuil de 200 examens annuels nécessaire à chaque opérateur.

De plus, bien que tous les établissements autorisés en cardiologie interventionnelle spécifique de type I (rythmologie interventionnelle) et de type III (cathétérisme interventionnel des autres cardiopathies de l'adulte) soient au-dessus des seuils à respecter, deux éléments pourraient nous amener à rediscuter l'implantation : la réévaluation des seuils nécessaires à chaque opérateur et la pertinence des actes.

En 2015, 63 centres de chirurgie cardiaque étaient autorisés dans les 7 SIOS 2014-2018 en France : 36 dans des CHU, 22 dans des centres privés à but lucratif et 5 dans des établissements privés à but non lucratif. Selon l'arrêté du 24 janvier 2006, pour conserver leur autorisation de chirurgie cardiaque, les établissements de santé doivent réaliser plus de 400 interventions pratiquées sous CEC ou par la technique « à cœur battant » sur des patients adultes (94).

L'Académie Nationale de Médecine (94) estime à 600 interventions par an la masse critique à atteindre pour les « centres de proximité » de chirurgie cardiaque, selon sa terminologie. Un seuil minimal qu'elle juge réaliste pour 3 chirurgiens (200 interventions par chirurgien) et qui bénéficierait à une population minimum de 1,3 millions d'habitants (excluant les DOM-TOM pour des raisons de continuité territoriale). De fait, les équipes à plus faible activité devraient

se regrouper pour atteindre les objectifs et répondre aux obligations. Cela permettrait d'augmenter le nombre de chirurgiens pour satisfaire aux obligations légales exigeant la présence constante de deux chirurgiens cardiaques (absences incluses) et d'assurer sur un site : les urgences, le tableau de garde et le repos de sécurité.

Les « centres de référence », toujours selon la terminologie de l'Académie Nationale de Médecine, prennent en charge, en plus de la chirurgie classique «de proximité», la chirurgie cardiaque de second recours. Il s'agit des interventions peu fréquentes comme la chirurgie de la crosse aortique et/ou de l'aorte thoracique descendante, la chirurgie de la grande valve mitrale, les malades multi-opérés, les prises en charge des hypertensions artérielles pulmonaires post-emboliques, les ré-interventions de cardiopathies congénitales à l'âge adulte, et surtout la chirurgie de l'insuffisance cardiaque (la transplantation cardiaque qui nécessite une autorisation spécifique ainsi que l'assistance circulatoire mécanique de longue durée). Ces «centres de références» auraient une mission d'expertise des innovations, reposant sur un nombre d'actes et l'analyse des résultats afin de ne pas pérenniser les techniques n'ayant pas réussi à démontrer leur supériorité en termes de bénéfice-risque et de coûts. Ces «centres de référence» auraient un cercle d'intervention d'au moins 4 millions d'habitants.

Concernant la région Occitanie, on peut alors s'interroger sur la pertinence de maintenir six sites autorisés en chirurgie cardiaque.

C'est le cas notamment à Nîmes, préfecture du Gard, département correspondant au territoire de santé. En effet, son bassin de recrutement est nettement inférieur à la population minimale de 1,3 million d'habitants, préconisée par l'Académie Nationale de Médecine, et ceci même en y ajoutant la population d'Avignon. De plus, il faut souligner que Nîmes est situé à moins d'une heure de route en voiture de la ville de Montpellier.

De la même façon, on peut se poser la question du maintien de l'autorisation d'activité de chirurgie cardiaque dans la ville de Perpignan, qui est certes plus enclavée (à une heure et quarante-cinq minutes en voiture de Montpellier et à deux heures de Toulouse), mais dont le territoire de santé, qui correspond au département des Pyrénées-Orientales, ne compte que 467 000 habitants.

De plus, au vu des faibles volumes d'activité pour les actes de recours relevant d'un haut niveau d'expertise notamment de transplantation cardiaque et de pose d'assistance circulatoire mécanique de longue durée, on peut s'interroger sur la nécessité de maintenir deux centres de références régionaux distant de deux heures et demi en voiture. L'Occitanie ayant 5,7 millions d'habitants et l'Académie Nationale de Médecine expliquant que les «centres de référence» doivent concerner un cercle d'intervention d'au moins 4 millions d'habitants, peut-être serait-il

pertinent de se questionner sur l'éventualité de repositionner le CHU de Montpellier en «centre de proximité» de chirurgie cardiaque. En effet, le territoire de recrutement estimé du CHU de Montpellier correspond approximativement à l'ancienne région Languedoc-Roussillon qui compte 2,7 millions d'habitants.

De plus, au regard des volumes d'activité, si le CHU de Toulouse devenait le seul centre de référence de la région, ce qui est déjà le cas concernant la chirurgie des malformations congénitales, cela lui permettrait d'augmenter son activité sur les actes les moins fréquents et les plus techniques, améliorant ainsi la qualité et la sécurité pour les patients.

Les chirurgiens des «centres de proximité» pourraient venir opérer leurs malades complexes au sein et avec les équipes du « centre de référence », ce qui ne manquerait pas d'être précisé dans les liens contractuels établis entre les deux niveaux de structures, comme le souligne l'Académie Nationale de Médecine.

Afin d'adapter au mieux l'offre aux besoins de soins, il aurait pu être pertinent de mettre en perspective les prévalences et incidences de chaque pathologie avec l'activité associée. Or il s'est avéré difficile de se procurer des informations fiables et détaillées sur le nombre de cardiopathies ischémiques ou sur les troubles du rythme en France. Ainsi il pourrait être intéressant de développer un registre national des cardiopathies ischémiques (95) et un registre de rythmologie qui permettraient d'utiles comparaisons à l'instar du registre de chirurgie cardiaque EPICARD mis en place par la Société Française de Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire.

## VI. Conclusion

Nous vivons une époque permanente de progrès techniques médico-chirurgicaux entraînant de profondes évolutions. Cela concerne notamment la cardiologie interventionnelle et la chirurgie cardiaque, qui ont connu un développement fulgurant au cours du XX<sup>ème</sup> siècle.

Hier, le développement de l'angioplastie transluminale a entraîné une diminution de l'activité des pontages coronariens. Aujourd'hui, c'est l'avènement du pacemaker sans sonde qui révolutionne la rythmologie interventionnelle.

La chirurgie cardiaque mini-invasive vidéo-assistée devient progressivement une chirurgie de routine dans certains centres. Dans le domaine de la rythmologie, elle se combine à l'ablation interventionnelle dans une technique hybride de traitement de la fibrillation atriale<sup>54</sup> (97).

Il reste encore une part irréductible d'insuffisance aortique, de pathologies coronariennes, d'association de pathologie valvulaire aortique et de l'aorte ascendante qui nécessitera d'être traitée chirurgicalement. Mais le développement des TAVI, dont l'indication va s'élargir aux patients à risque intermédiaire, va entraîner une diminution de la chirurgie de la valve aortique. On peut supposer une évolution similaire pour l'insuffisance mitrale dont le traitement percutané n'est proposé pour le moment qu'aux patients inopérables. Ainsi, il est essentiel que les chirurgiens cardiaques continuent à s'investir dans la pratique interventionnelle. D'ailleurs, lors des remplacements de valves par voie percutanée, la réglementation exige la présence d'une CEC à proximité, validant pleinement la notion d'équipe composée de chirurgiens cardiaques et de cardiologues interventionnels. Tout comme le traitement par endoprothèse des anévrismes et des dissections de l'aorte requiert une compétence vasculaire. Le cumul des compétences améliore ainsi la qualité des soins dispensés et la sécurité des malades.

L'association étroite des différentes disciplines conduit à adapter les soins hospitaliers des MCV. Ainsi, l'avenir de la prise en charge passe par des centres médico-chirurgicaux hybrides associant chirurgie cardiaque classique, mini-invasive et cardiologie interventionnelle. Ceux-ci exigent une collaboration de tous les acteurs, et une prise en compte de ce nouveau mode d'organisation dans la planification de l'offre de soin.

---

<sup>54</sup> La première technique hybride de traitement de la fibrillation atriale a été réalisé en France au CHU de Toulouse en 2015 (96).

Les indications opératoires sont alors posées par une équipe pluridisciplinaire « Heart Team » composée de chirurgiens cardiaques, de cardiologues interventionnels et de cardiologues référents afin d'optimiser l'indication et la sécurité de la prise en charge des patients. L'importance de l'imagerie rend la salle hybride indispensable, au croisement des concepts de bloc opératoire et de cathétérisme.

Enfin, la prise en charge de l'insuffisance cardiaque sévère est également un domaine qui vit de grandes révolutions. Le développement de l'ECMO dans la quasi-totalité des équipes, permet de stabiliser ces patients et de les orienter ensuite vers des programmes médico-chirurgicaux habilités à effectuer l'assistance circulatoire mécanique de courte ou longue durée, et la transplantation cardiaque.

Au total, on mesure la remarquable évolution dont a bénéficié la prise en charge des MCV. La chirurgie cardiaque, d'une part, a encore toute sa place dans les cas les plus difficiles, quant à la cardiologie interventionnelle, elle est devenue plus accessible et offre davantage de confort pour les patients.

Aujourd'hui, l'association de la chirurgie et de la cardiologie interventionnelle a considérablement élargi l'éventail thérapeutique et apporte un indéniable progrès qui profite à tous les malades, y compris à ceux qui étaient jusque-là inopérables.

## VII. Bibliographie

1. OMS. Maladies cardiovasculaires [Internet]. 2017 [cité 2 janv 2017]. Disponible sur: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/fr/>
2. Global, regional, and national age–sex specific all-cause and cause-specific mortality for 240 causes of death, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet*. janv 2015;385(9963):117-71.
3. Townsend N, Wilson L, Bhatnagar P, Wickramasinghe K, Rayner M, Nichols M. Cardiovascular disease in Europe: epidemiological update 2016. *Eur Heart J*. 7 nov 2016;37(42):3232-45.
4. INVS, Bulletin Épidémiologie Hebdomadaire, Numéro thématique. Surveillance épidémiologique des causes de décès en France. 18 sept 2017;(n°35-36):313.
5. Ministère des Solidarités et de la Santé. Maladies cardiovasculaires [Internet]. 2016 [cité 12 janv 2017]. Disponible sur: <http://solidarites-sante.gouv.fr/soins-et-maladies/maladies/maladies-cardiovasculaires/article/les-maladies-cardiovasculaires>
6. Thévenet A, Régnier C. La saga des ténors en cardiologie. AstraZeneca; 2001.
7. Voisin M. William Harvey et la circulation sanguine. Académie des Sciences et Lettres de Montpellier; 2011.
8. Jacquart D. Ibn an-Nafis contributions to the discovery of pulmonary circulation. *Rev Prat*. 15 janv 2007;57(1):110-3.
9. Buzzi A. Claude Bernard on cardiac catheterization. *Am J Cardiol*. sept 1959;4:405-9.
10. Heiss HW, Hurst JW. Werner forssmann: A german problem with the nobel prize. *Clin Cardiol*. juill 1992;15(7):547-9.
11. Décret n° 2009-409 du 14 avril 2009 relatif aux conditions d’implantation applicables aux activités interventionnelles sous imagerie médicale, par voie endovasculaire, en cardiologie.
12. Circulaire DHOS/O4/2009/279 du 12 août 2009 relative aux activités interventionnelles sous imagerie médicale, par voie endovasculaire, en cardiologie.
13. Arrêté du 14 avril 2009 fixant le nombre minimal annuel d’actes pour les activités interventionnelles sous imagerie médicale, par voie endovasculaire, en cardiologie prévues à l’article R. 6123-133 du code de la santé publique.
14. Société Française de Cardiologie, Collège National des Enseignants de Cardiologie, GACI. Référentiel métier / compétences du cardiologue interventionnel de l’adulte [Internet]. 2011 [cité 5 janv 2017]. Disponible sur: <http://www.sfcadio.fr/referentiels-metier-competences-2011>
15. Arrêté du 21 avril 2017 relatif aux connaissances, aux compétences et aux maquettes de formation des diplômes d’études spécialisées et fixant la liste de ces diplômes et des options et formations spécialisées transversales du troisième cycle des études de médecine.
16. Aquilina O. A brief history of cardiac pacing. *Images Paediatr Cardiol*. avr 2006;8(2):17-81.
17. Mond HG, Wickham GG, Sloman JG. The Australian History of Cardiac Pacing: Memories from a Bygone Era. *Heart Lung Circ*. juin 2012;21(6-7):311-9.
18. Furman S. Early history of cardiac pacing and defibrillation. *Indian Pacing Electrophysiol J*. 1 janv 2002;2(1):2-3.
19. Bigelow WG, Callaghan JC, Hopps JA. General hypothermia for experimental intracardiac surgery; the use of electrophrenic respirations, an artificial pacemaker for cardiac standstill and radio-frequency rewarming in general hypothermia. *Ann Surg*. sept 1950;132(3):531-9.
20. Zoll PM. Resuscitation of the Heart in Ventricular Standstill by External Electric Stimulation. *N Engl J Med*. 13 nov 1952;247(20):768-71.

21. Lillehei CW. Transistor pacemaker for treatment of complete atrioventricular dissociation. *J Am Med Assoc.* 30 avr 1960;172(18):2006.
22. Larsson B, Elmqvist H, Rydén L, Schüller H. Lessons from the first patient with an implanted pacemaker: 1958-2001. *Pacing Clin Electrophysiol PACE.* janv 2003;26(1 Pt 1):114-24.
23. Beck H, Boden WE, Patibandla S, Kireyev D, Gutpa V, Campagna F, et al. 50th Anniversary of the first successful permanent pacemaker implantation in the United States: historical review and future directions. *Am J Cardiol.* 15 sept 2010;106(6):810-8.
24. Cazeau S, Ritter P, Bakdach S, Lazarus A, Limousin M, Henao L, et al. Four chamber pacing in dilated cardiomyopathy. *Pacing Clin Electrophysiol PACE.* nov 1994;17(11 Pt 2):1974-9.
25. Tjong FVY, Reddy VY. Permanent Leadless Cardiac Pacemaker Therapy: A Comprehensive Review. *Circulation.* 11 avr 2017;135(15):1458-70.
26. HAS, CNEDIMTS. Evaluation des défibrillateurs cardiaques automatiques implantables avec sonde(s) endocavitaire(s) [Internet]. 2015 [cité 16 juin 2017]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2015-09/rapport\\_devaluation\\_des\\_defibrillateurs\\_cardiaques\\_implantables\\_avec\\_sondes\\_endocavitaires\\_2015-09-29\\_17-26-44\\_810.pdf](https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2015-09/rapport_devaluation_des_defibrillateurs_cardiaques_implantables_avec_sondes_endocavitaires_2015-09-29_17-26-44_810.pdf)
27. Defay P. Stimulation cardiaque sans sonde. *Thérapeutiques du futur. JESFC.* 16 janv 2014;
28. INSERM. Vers une meilleure prise en charge de la mort subite de l'adulte [Internet]. 2011. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/actualites/rubriques/actualites-recherche/vers-une-meilleure-prise-en-charge-de-la-mort-subite-de-l-adulte>
29. Mond HG, Proclemer A. The 11th World Survey of Cardiac Pacing and Implantable Cardioverter-Defibrillators: Calendar Year 2009-A World Society of Arrhythmia's Project: 2009 SURVEY CARDIAC PACEMAKERS AND ICDS. *Pacing Clin Electrophysiol.* août 2011;34(8):1013-27.
30. Cardiologie clinique et sur-spécialités : de nécessaires équilibres. *Arch Mal Coeur Vaiss Prat.* juill 2012;18(209):21-33.
31. Arrêté du 23 février 2012 fixant les conditions permettant de justifier d'une formation et d'une expérience dans la pratique d'actes interventionnels sous imagerie médicale, par voie endovasculaire, en cardiologie prévues à l'article D. 6124-181 du code de la santé publique.
32. Société Française de Cardiologie, Collège National des Enseignants de Cardiologie, GACI. Référentiel métier / compétences du cardiologue rythmologue interventionnel [Internet]. 2011 [cité 5 janv 2017]. Disponible sur: <http://www.sfcardio.fr/referentiels-metier-competences-2011>
33. Chugh SS, Havmoeller R, Narayanan K, Singh D, Rienstra M, Benjamin EJ, et al. Worldwide Epidemiology of Atrial Fibrillation: A Global Burden of Disease 2010 Study. *Circulation.* 25 févr 2014;129(8):837-47.
34. Furberg CD, Psaty BM, Manolio TA, Gardin JM, Smith VE, Rautaharju PM. Prevalence of atrial fibrillation in elderly subjects (the Cardiovascular Health Study). *Am J Cardiol.* 1 août 1994;74(3):236-41.
35. Wolf PA, Abbott RD, Kannel WB. Atrial fibrillation as an independent risk factor for stroke: the Framingham Study. *Stroke.* 1 août 1991;22(8):983-8.
36. Hohnloser SH, Crijns HJGM, van Eickels M, Gaudin C, Page RL, Torp-Pedersen C, et al. Effect of Dronedronone on Cardiovascular Events in Atrial Fibrillation. *N Engl J Med.* 12 févr 2009;360(7):668-78.
37. Recommandations concernant les conditions de compétence, d'activité et d'environnement requises pour la pratique de l'électrophysiologie diagnostique et

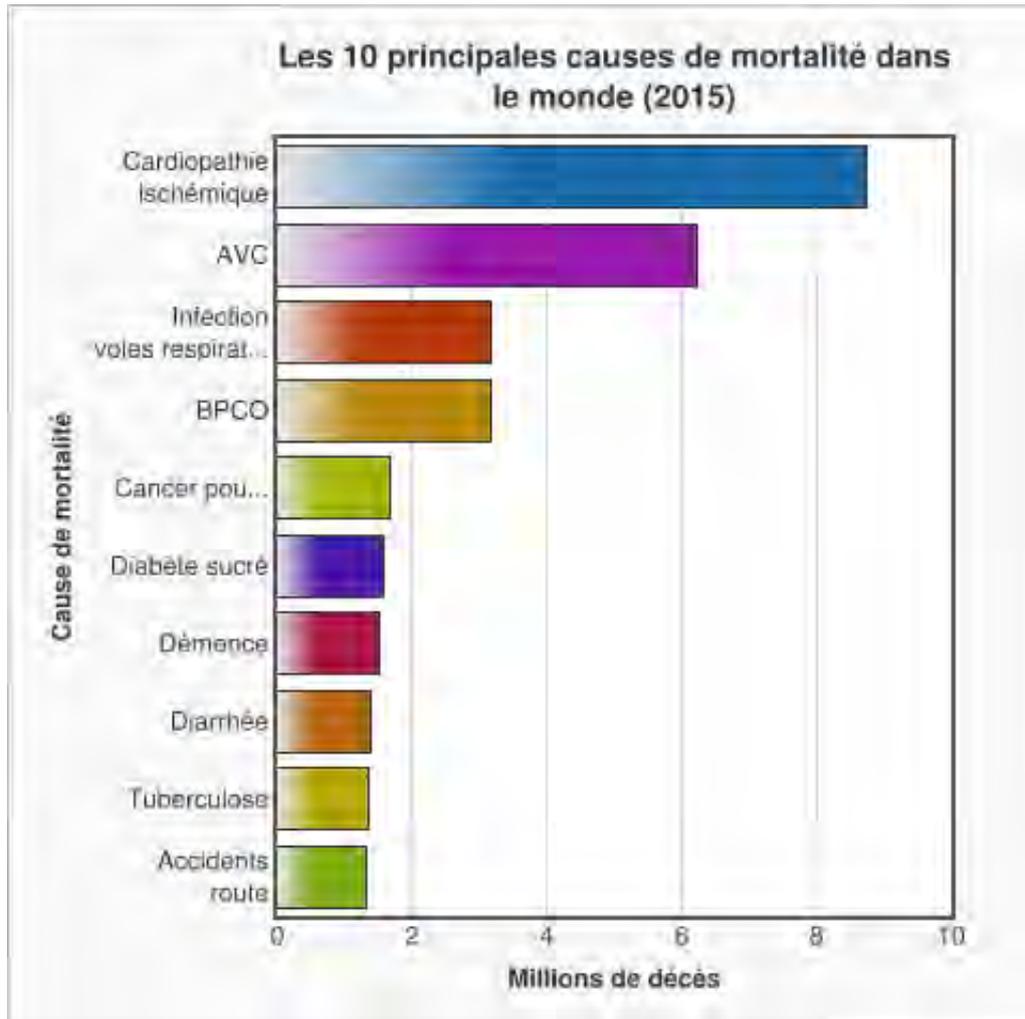
- interventionnelle. Société Française de Cardiologie, Groupe de rythmologie et stimulation cardiaque; 2009.
38. Khoshnood B, Greenlees R, Loane M, Dolk H, on behalf of the EUROCAT Project Management Committee and a EUROCAT Working Group. Paper 2: EUROCAT public health indicators for congenital anomalies in Europe. *Birt Defects Res A Clin Mol Teratol.* mars 2011;91(S1):S16-22.
  39. Société Française de Cardiologie, Collège National des Enseignants de Cardiologie, GACI. Référentiel cardiopathies congénitales et pédiatriques [Internet]. 2013 [cité 5 janv 2017]. Disponible sur: <http://www.sfcadio.fr/referentiels-metier-competences-2011>
  40. Affection de longue durée (ALD) [Internet]. Assurance maladie; 2016 [cité 19 avr 2017]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/l-assurance-maladie/statistiques-et-publications/donnees-statistiques/affection-de-longue-duree-ald/>
  41. INVS, Bulletin Épidémiologie Hebdomadaire, Numéro thématique. Prévalences et statut fonctionnel des cardiopathies ischémiques et de l'insuffisance cardiaque dans la population adulte en France : apports des enquêtes déclaratives « Handicap-Santé ». 1 avr 2014;(N°9-10).
  42. Steg P. Infarctus du myocarde [Internet]. 2013 [cité 12 mai 2017]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/thematiques/physiopathologie-metabolisme-nutrition/dossiers-d-information/infarctus-du-myocarde>
  43. Proudfit WL, Shirey EK, Sones FM. Selective Cine Coronary Arteriography: Correlation with Clinical Findings in 1,000 Patients. *Circulation.* 1 juin 1966;33(6):901-10.
  44. Sones FM, Shirey EK. Cine coronary arteriography. *Mod Concepts Cardiovasc Dis.* juill 1962;31:735-8.
  45. Shumacker HB. When did cardiac surgery begin? *J Cardiovasc Surg (Torino).* avr 1989;30(2):246-9.
  46. Bulletin de la Faculté de Médecine de Paris, N°VII, 20 juillet 1815.
  47. Gilgenkrantz S. Le baron Guillaume Dupuytren. *médecine/sciences.* août 2006;22(8-9):771-2.
  48. Gorny P. Les premiers gestes : histoire de la chirurgie cardiaque. *Pour Sci.* sept 2003;(40).
  49. Werner OJ, Sohns C, Popov AF, Haskamp J, Schmitto JD. Ludwig Rehn (1849–1930): the German surgeon who performed the worldwide first successful cardiac operation. *J Med Biogr.* févr 2012;20(1):32-4.
  50. Strømskag KE. Kristian Igelsrud and the first successful direct heart compression. *Tidsskr Den Nor Laegeforening Tidsskr Prakt Med Ny Raekke.* 10 déc 2002;122(30):2863-5.
  51. Jarcho S. Carrel and Tuffier (1914) on experimental surgery of the cardiac orifices. *Am J Cardiol.* déc 1975;36(7):954-6.
  52. Souttar HS. History of cardiology: Henry Sessions Souttar. Interviewed by Diana Berry. *Circulation.* 15 janv 2008;117(2):f11-12.
  53. Gonzalez-Lavin L. Charles P. Bailey and Dwight E. Harken--the dawn of the modern era of mitral valve surgery. *Ann Thorac Surg.* mai 1992;53(5):916-9.
  54. Dávila JC. The birth of intracardiac surgery: a semicentennial tribute (June 10, 1948-1998). *Ann Thorac Surg.* juin 1998;65(6):1809-20.
  55. Anderson S. Robert Gross, 83, Heart Surgeon. *N Y Times.* 15 oct 1988;
  56. Chitwood WR. Clarence Crafoord and the first successful resection of a cardiac myxoma. *Ann Thorac Surg.* nov 1992;54(5):997-8.
  57. Huddleston SJ, Shumway S. Great Institutions in Cardiothoracic Surgery: The University of Minnesota. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2016;28(3):712-8.
  58. Décret n° 2006-78 du 24 janvier 2006 relatif aux conditions techniques de fonctionnement applicables aux activités de soins de chirurgie cardiaque et modifiant le code de la santé publique (dispositions réglementaires).

59. Circulaire DHOS/O4/2006-293 du 3 juillet 2006 relative à l'activité de soins de chirurgie cardiaque.
60. Cribier A. Development of transcatheter aortic valve implantation (TAVI): A 20-year odyssey. *Arch Cardiovasc Dis.* mars 2012;105(3):146-52.
61. Cribier A, Eltchaninoff H, Bash A, Borenstein N, Tron C, Bauer F, et al. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis: first human case description. *Circulation.* 10 déc 2002;106(24):3006-8.
62. Lal P, Upasani P, Kanwar S, Parihar A, Arora R, Grube E, et al. First-in-man experience of percutaneous aortic valve replacement using self-expanding corevalve prosthesis. *Indian Heart J.* juin 2011;63(3):241-4.
63. Arrêté du 3 juillet 2012 limitant la pratique de l'acte de pose de bioprothèses valvulaires aortiques par voie artérielle transcutanée ou par voie transapicale à certains établissements de santé en application des dispositions de l'article L. 1151-1 du code de la santé publique.
64. Gilard M, Eltchaninoff H, Iung B, Donzeau-Gouge P, Chevreul K, Fajadet J, et al. Registry of Transcatheter Aortic-Valve Implantation in High-Risk Patients. *N Engl J Med.* 3 mai 2012;366(18):1705-15.
65. Insuffisance mitrale : lancement de MitraClip en France [Internet]. APM International; 2017 [cité 25 juill 2017]. Disponible sur: <http://www.cardio-online.fr/Actualites/Depeches/Insuffisance-mitrale-lancement-de-MitraClip-en-France>
66. Perier P, Hohenberger W, Lakew F, Batz G, Diegeler A. Rate of repair in minimally invasive mitral valve surgery. *Ann Cardiothorac Surg.* nov 2013;2(6):751-7.
67. Favaloro RG, Effler DB, Cheanvechai C, Quint RA, Sones FM. Acute coronary insufficiency (impending myocardial infarction and myocardial infarction). *Am J Cardiol.* nov 1971;28(5):598-607.
68. Taggart DP, Altman DG. Off-pump vs. on-pump CABG: are we any closer to a resolution? *Eur Heart J.* 2 mai 2012;33(10):1181-3.
69. Floyd T, Fleisher LA. Off-pump coronary artery bypass and the hypothesis from which it grew: is it yet to be tested? What are the downsides of the lingering questions? *Anesthesiology.* janv 2005;102(1):3-5.
70. Serruys PW, Morice M-C, Kappetein AP, Colombo A, Holmes DR, Mack MJ, et al. Percutaneous Coronary Intervention versus Coronary-Artery Bypass Grafting for Severe Coronary Artery Disease. *N Engl J Med.* 5 mars 2009;360(10):961-72.
71. Kolessov VI. Mammary artery-coronary artery anastomosis as method of treatment for angina pectoris. *J Thorac Cardiovasc Surg.* oct 1967;54(4):535-44.
72. Deb S, Wijeyesundera HC, Ko DT, Tsubota H, Hill S, Fremes SE. Coronary Artery Bypass Graft Surgery vs Percutaneous Interventions in Coronary Revascularization: A Systematic Review. *JAMA.* 20 nov 2013;310(19):2086.
73. Oudot J. Vascular grafting in thromboses of the aortic bifurcation. *Presse Med.* 21 févr 1951;59(12):234-6.
74. Voorhees AB, Jaretzki A, Blakemore AH. The use of tubes constructed from vinyon « N » cloth in bridging arterial defects. *Ann Surg.* mars 1952;135(3):332-6.
75. Bentall H, De Bono A. A technique for complete replacement of the ascending aorta. *Thorax.* juill 1968;23(4):338-9.
76. Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD. Transfemoral Intraluminal Graft Implantation for Abdominal Aortic Aneurysms. *Ann Vasc Surg.* nov 1991;5(6):491-9.
77. Morris T. James Hardy and the first heart transplant. *The Lancet.* juin 2017;389(10086):2280-1.
78. Borel JF, Feurer C, Gubler HU, Stähelin H. Biological effects of cyclosporin A: A new antilymphocytic agent. *Agents Actions.* juill 1976;6(4):468-75.

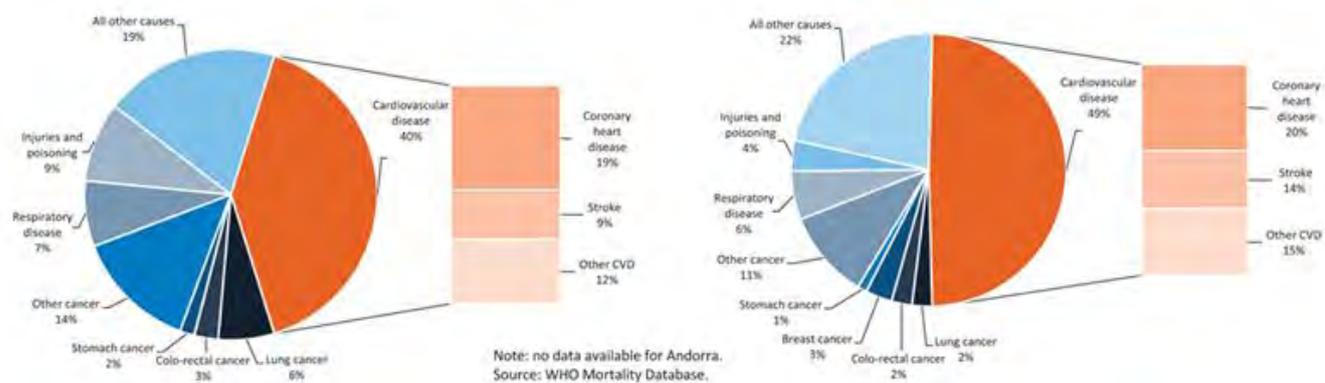
79. DeVries WC, Anderson JL, Joyce LD, Anderson FL, Hammond EH, Jarvik RK, et al. Clinical use of the total artificial heart. *N Engl J Med.* 2 févr 1984;310(5):273-8.
80. Food & Drug Administration [Internet]. [cité 7 mars 2017]. Disponible sur: <https://www.fda.gov/>
81. Carpentier A, Latrémouille C, Cholley B, Smadja DM, Roussel J-C, Boissier E, et al. First clinical use of a bioprosthetic total artificial heart: report of two cases. *The Lancet.* oct 2015;386(10003):1556-63.
82. Chauhan S, Subin S. Extracorporeal membrane oxygenation, an anesthesiologist's perspective: Physiology and principles. Part 1. *Ann Card Anaesth.* 2011;14(3):218.
83. Thiele H, Zeymer U, Neumann F-J, Ferenc M, Olbrich H-G, Hausleiter J, et al. Intra-aortic balloon counterpulsation in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock (IABP-SHOCK II): final 12 month results of a randomised, open-label trial. *The Lancet.* nov 2013;382(9905):1638-45.
84. Birks EJ, Tansley PD, Hardy J, George RS, Bowles CT, Burke M, et al. Left Ventricular Assist Device and Drug Therapy for the Reversal of Heart Failure. *N Engl J Med.* 2 nov 2006;355(18):1873-84.
85. Tabarly S. L'organisation territoriale et la planification sanitaire en France. *Géococonfluences*; 2012.
86. Loi n°70-1318 du 31 décembre 1970 portant réforme hospitalière. p. Article 47.
87. Lopez A, Bréchat P-H. La planification en santé : un essai à transformer. *Trib Santé.* 2016;50(1):93.
88. Lernout T, Lebrun L, Bréchat P-H. Trois générations de schémas régionaux d'organisation sanitaire en quinze années : bilan et perspectives. *Santé Publique.* 2007;19(6):499.
89. Loi n° 2009-879 du 21 juillet 2009 portant réforme de l'hôpital et relative aux patients, à la santé et aux territoires.
90. Bellanger.M, Jourdain.A. Les agences dans le système de santé : un nouveau paysage institutionnel ? Le rôle des ARH dans le cycle décisionnel. *Actual Doss En Santé Publique.* 2001;(37):32-4.
91. Décret n°2006-73 du 24 janvier 2006 relatif aux activités de soins faisant l'objet d'un schéma interrégional d'organisation sanitaire prévu à l'article L. 6121-4 du code de la santé publique.
92. La réforme territoriale [Internet]. Gouvernement; 2017 [cité 16 mai 2017]. Disponible sur: <http://www.gouvernement.fr/action/la-reforme-territoriale>
93. ATIH. Coder l'information hospitalière [Internet]. [cité 13 févr 2017]. Disponible sur: <http://www.atih.sante.fr/l-atih/missions>
94. Pavie A. La chirurgie cardiaque en 2025. *Académie nationale de médecine*; 2016.
95. Registre France PCI en résumé [Internet]. Club Régional des Angioplasticiens de la région Centre; 2017 [cité 18 juill 2017]. Disponible sur: <http://www.francepci.com/registre-france-pci/>
96. Réseau CHU. Cardio : nouvelle technique hybride pour traiter l'arythmie [Internet]. 2016 [cité 22 juill 2017]. Disponible sur: <http://www.reseau-chu.org/article/cardio-nouvelle-technique-hybride-pour-traiter-larythmie/>
97. Syed FF, Oral H. Electrophysiological Perspectives on Hybrid Ablation of Atrial Fibrillation. *J Atr Fibrillation.* déc 2015;8(4):1290.

## VIII. Annexes

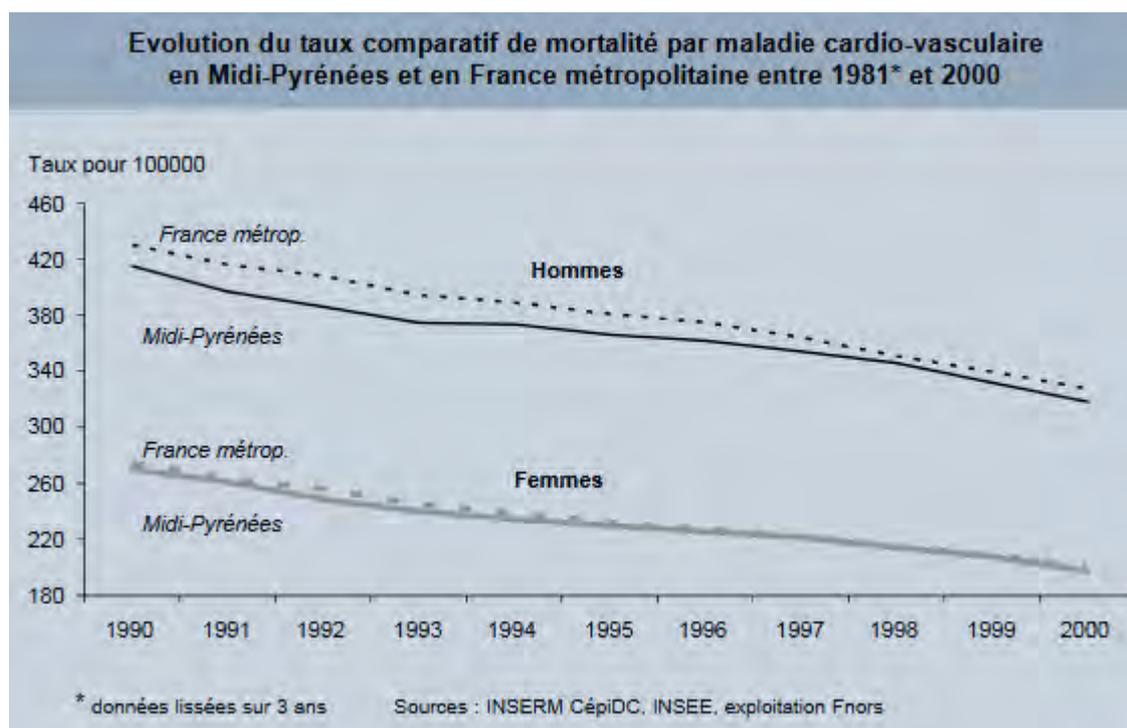
Annexe 1 : Les 10 principales causes de mortalité dans le monde (OMS, 2015)



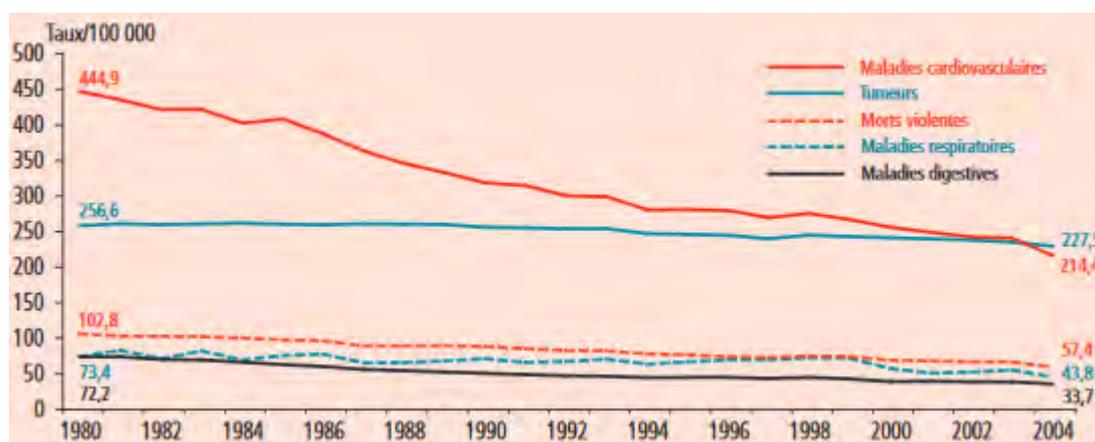
Annexe 2 : Principales causes de décès des hommes (A) et des femmes (F) en Europe (OMS, 2016)



**Annexe 3 : Evolution du taux comparatif de mortalité par MCV en Midi-Pyrénées et en France métropolitaine entre 1981 et 2000 (INSERM, 2000)**

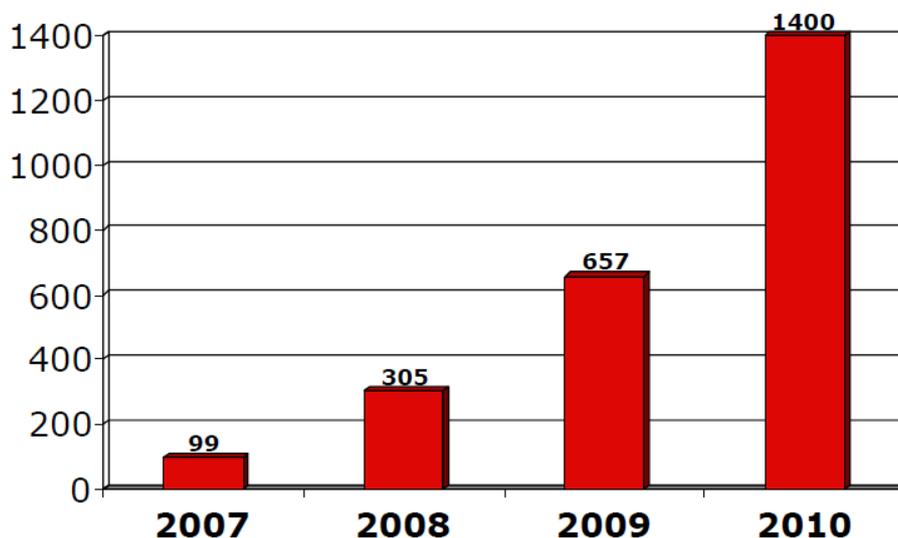


**Annexe 4 : Evolution des taux de décès (standardisés pour 100 000 habitants) par grandes catégories de causes de décès, 1980-2004, France métropolitaine, deux sexes (INVS, Bulletin Epidémiologie Hebdomadaire, thématique 35-36 / 18 septembre 2007)**



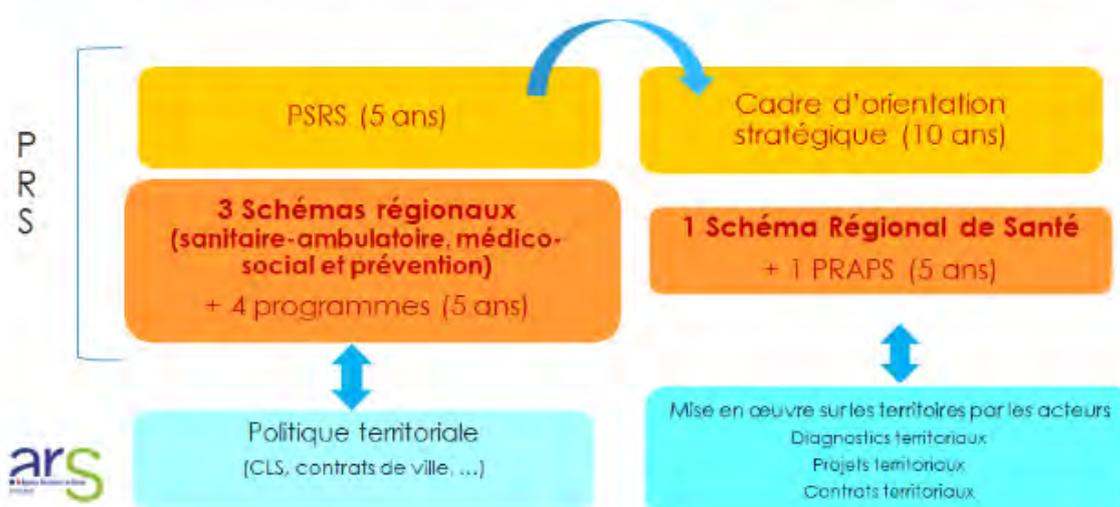
**Annexe 5 : Nombre d'implantations de valves aortiques percutanées entre 2007 et 2010  
(GACI, Groupe de réflexion sur la cardiologie interventionnelle, 2010)**

## Valves Aortiques Percutanées Nombre d'implantations



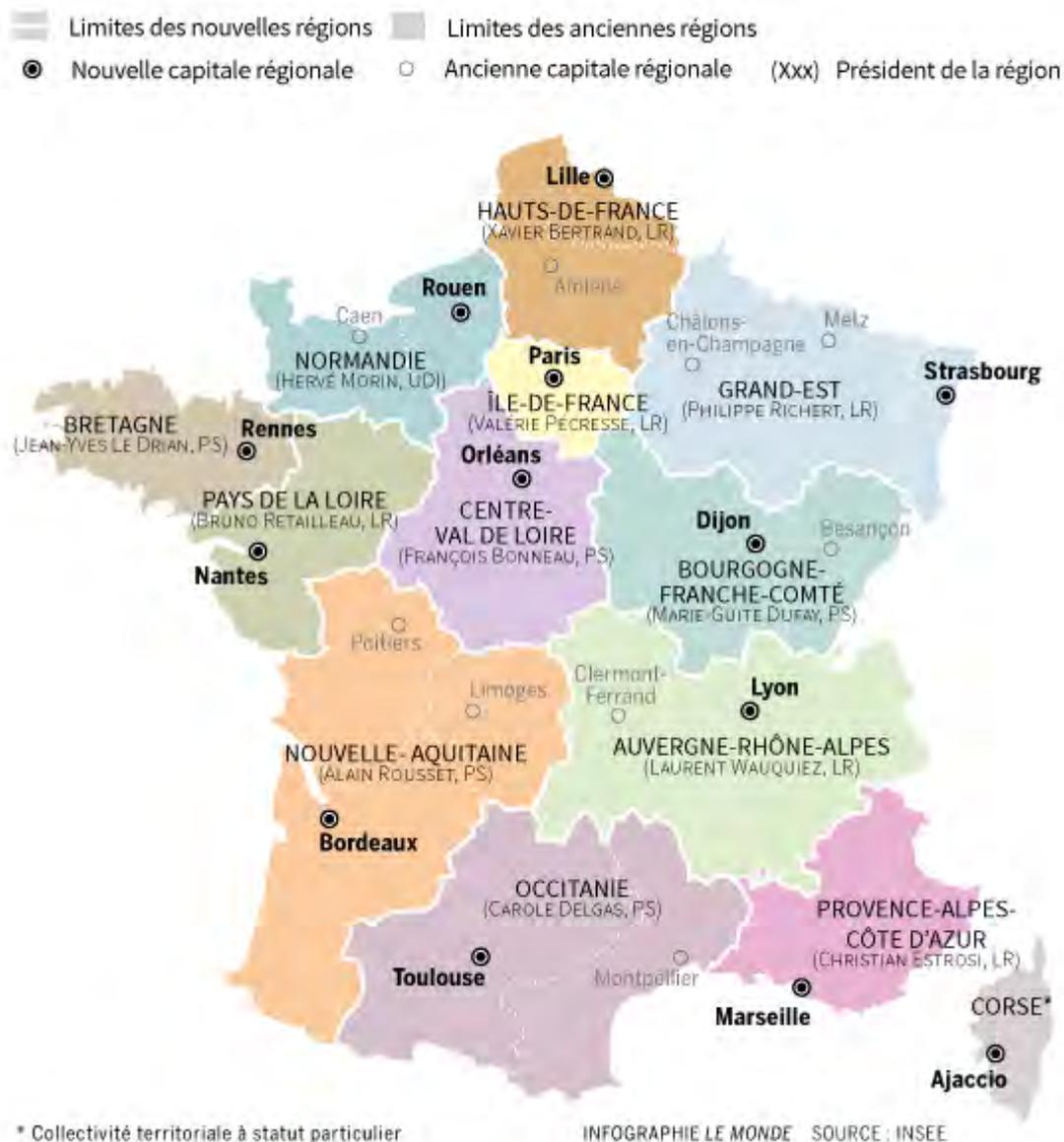
**Annexe 6 : Du PRS 1 au PRS 2 : un contenu resserré, mais plus prospectif (ARS Occitanie, 2017)**

### Du PRS 1 au PRS 2 : un contenu resserré, mais plus prospectif



## Annexe 7 : La nouvelle carte des régions (Le Monde, 2016)

### La nouvelle carte des régions



## Annexe 8 : Population de la région, évolution annuelle entre 2009 et 2014 (INSEE, 2016)

<b>Population de la région</b>			
<b>Population municipale au 1er janvier 2014 et évolution annuelle moyenne</b>			
	<b>Population en 2014</b>	<b>Population en 2009</b>	<b>Évolution annuelle moyenne 2009-2014 (%)</b>
<b>Occitanie</b>	<b>5 730 753</b>	<b>5 473 597</b>	<b>+ 0,9</b>
France métropolitaine	<b>64 027 784</b>	62 465 709	+ 0,5
Ariège	<b>152 574</b>	151 117	+ 0,2
Aude	<b>365 478</b>	353 980	+ 0,6
Aveyron	<b>278 644</b>	277 048	+ 0,1
Gard	<b>736 029</b>	701 883	+ 1,0
Haute-Garonne	<b>1 317 668</b>	1 230 820	+ 1,4
Gers	<b>190 625</b>	187 181	+ 0,4
Hérault	<b>1 107 398</b>	1 031 974	+ 1,4
Lot	<b>173 648</b>	173 562	+ 0,0
Lozère	<b>76 360</b>	77 163	- 0,2
Hautes-Pyrénées	<b>228 950</b>	229 670	- 0,1
Pyrénées-Orientales	<b>466 327</b>	445 890	+ 0,9
Tarn	<b>384 474</b>	374 018	+ 0,6
Tarn-et-Garonne	<b>252 578</b>	239 291	+ 1,1

Source : Insee, recensements de la population, exploitation principale

**Annexe 9 : Population municipale au 1er janvier 2014 et évolution annuelle entre 2009 et 2014 (INSEE, 2016)**



**Annexe 10 : Population des principales agglomérations d'Occitanie, évolution annuelle entre 2009 et 2014 (INSEE, 2016)**

**Population des principales agglomérations d'Occitanie**

Population municipale au 1er janvier 2014 et évolution annuelle moyenne

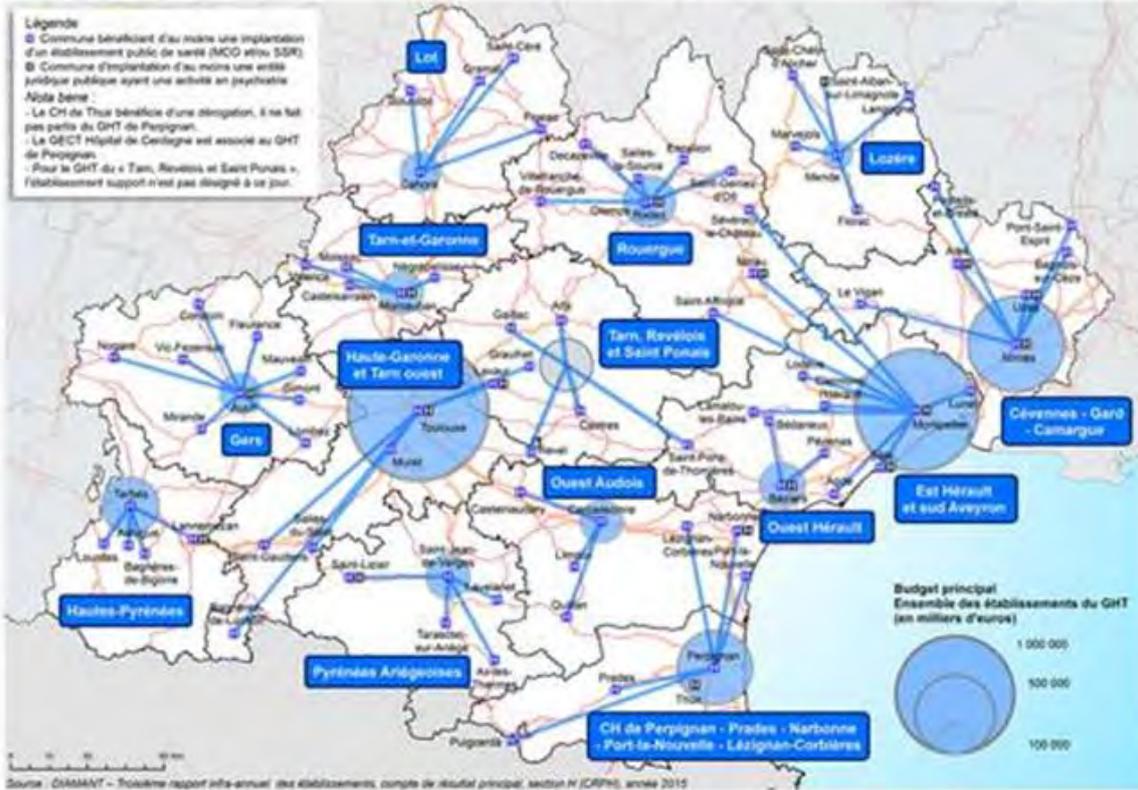
Principales unités urbaines	Population en 2014	Population en 2009	Évolution annuelle moyenne 2009-2014 (%)
Toulouse	935 440	871 961	+ 1,4
Montpellier	421 647	387 155	+ 1,7
Perpignan	198 682	190 440	+ 0,9
Nîmes	185 183	173 914	+ 1,2
Alès	94 440	92 905	+ 0,3
Sète	91 814	87 165	+ 1,0
Béziers	90 402	84 492	+ 1,3
Montauban	76 624	72 719	+ 1,1
Tarbes	75 680	77 305	- 0,5
Albi	74 232	72 604	+ 0,4
Castres	56 224	56 740	- 0,2
Narbonne	52 855	51 227	+ 0,6
Saint-Cyprien	52 371	49 743	+ 1,2
Rodez	50 485	49 181	+ 0,5
Lunel	49 281	47 851	+ 0,6
Carcassonne	48 471	50 343	- 0,8

Source : Insee, recensements de la population, exploitation principale

**Annexe 11 : 14 Groupements Hospitaliers de Territoires en Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées-1er juillet 2016 (ARS Occitanie, 2016)**



**14 Groupements Hospitaliers de Territoire (GHT)  
en Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées – 1<sup>er</sup> juillet 2016**



## Annexe 12 : Actes CCAM de cathétérisme ablatif

Acte	Libellé
DENF001	Destruction de foyer arythmogène atrial droit par méthode physique, par voie veineuse transcutanée
DENF002	Destruction de foyer arythmogène ventriculaire par méthode physique, par voie vasculaire transcutanée
DENF003	Destruction de foyer arythmogène atrial gauche par méthode physique, par voie veineuse transcutanée
DENF014	Destruction d'un foyer arythmogène atrial avec courant de radiofréquence, par voie veineuse transcutanée et voie transseptale
DENF015	Destruction d'un foyer ou interruption d'un circuit arythmogène ventriculaire avec courant de radiofréquence, par voie veineuse transcutanée
DENF017	Destruction d'un foyer arythmogène atrial avec courant de radiofréquence, par voie veineuse transcutanée
DENF018	Destruction de plusieurs foyers arythmogènes atriaux avec courant de radiofréquence, par voie veineuse transcutanée et voie transseptale
DENF021	Destruction de plusieurs foyers arythmogènes atriaux avec courant de radiofréquence, par voie veineuse transcutanée
DENF035	Destruction de plusieurs foyers ou interruption de plusieurs circuits arythmogènes ventriculaires avec courant de radiofréquence, par voie veineuse transcutanée
DEPF001	Interruption complète du tissu nodal de la jonction atrioventriculaire par méthode physique, par voie veineuse transcutanée
DEPF002	Interruption complète de plusieurs voies accessoires de conduction cardiaque par méthode physique, par voie vasculaire transcutanée
DEPF003	Interruption complète d'une voie accessoire de conduction cardiaque par méthode physique, par voie vasculaire transcutanée
DEPF004	Interruption complète de plusieurs voies accessoires de conduction cardiaque avec courant de radiofréquence, par voie veineuse transcutanée
DEPF005	Interruption complète d'une voie accessoire de conduction cardiaque avec courant de radiofréquence, par voie veineuse transcutanée

---

DEPF006	Interruption complète du tissu nodal de la jonction atrioventriculaire avec courant de radiofréquence, par voie veineuse transcutanée
DEPF010	Interruption de la voie lente ou de la voie rapide de la jonction atrioventriculaire avec courant de radiofréquence, par voie veineuse transcutanée
DEPF012	Interruption complète de circuit arythmogène au niveau de l'isthme cavotricuspidien avec courant de radiofréquence, par voie veineuse transcutanée
DEPF014	Interruption complète de circuit arythmogène en dehors de l'isthme cavotricuspidien avec courant de radiofréquence, par voie veineuse transcutanée et voie transseptale
DEPF025	Interruption complète de circuit arythmogène en dehors de l'isthme cavotricuspidien avec courant de radiofréquence, par voie veineuse transcutanée
DEPF033	Interruption complète de circuit arythmogène au niveau de l'ostium des veines pulmonaires avec courant de radiofréquence, par voie veineuse transcutanée et voie transseptale

---

### Annexe 13 : Actes CCAM de pose de stimulateurs et de défibrillateurs cardiaques par voie veineuse transcutanée

Acte	Libellé
DEKA001	Changement d'un générateur de stimulation cardiaque implantable
DEKA002	Changement d'un générateur de défibrillation cardiaque implantable
DELA006	Implantation d'un générateur de stimulation cardiaque
DELA007	Implantation d'un générateur de défibrillation cardiaque
DELF001	Implantation d'un stimulateur cardiaque définitif, avec pose d'une sonde intraatriale ou intraventriculaire droite, et d'une sonde dans une veine cardiaque gauche par voie veineuse transcutanée
DELF002	Implantation d'un défibrillateur cardiaque automatique, avec pose d'une sonde intraatriale et d'une sonde intraventriculaire droites, par voie veineuse transcutanée
DELF004	Implantation d'un stimulateur cardiaque définitif, avec pose de 2 sondes dans le sinus coronaire, d'une sonde intraatriale et d'une sonde intraventriculaire droites par voie veineuse transcutanée
DELF005	Implantation d'un stimulateur cardiaque définitif, avec pose d'une sonde intraatriale et d'une sonde intraventriculaire droites par voie veineuse transcutanée
DELF006	Pose d'une sonde intraventriculaire droite et d'une sonde dans le sinus coronaire ou l'oreillette droite pour stimulation cardiaque temporaire, par voie veineuse transcutanée
DELF007	Implantation d'un stimulateur cardiaque définitif, avec pose d'une sonde intraatriale ou intraventriculaire droite par voie veineuse transcutanée
DELF008	Implantation d'un stimulateur cardiaque définitif, avec pose de 2 sondes dans le sinus coronaire par voie veineuse transcutanée
DELF009	Implantation d'un stimulateur cardiaque définitif, avec pose de 2 sondes dans le sinus coronaire et d'une sonde intraatriale ou intraventriculaire droite par voie veineuse transcutanée
DELF010	Implantation d'un stimulateur cardiaque définitif, avec pose d'une sonde intraatriale et intraventriculaire droite unique par voie veineuse transcutanée

DELF011	Pose d'une sonde intraventriculaire droite pour stimulation cardiaque temporaire, par voie veineuse transcutanée
DELF012	Implantation d'un stimulateur cardiaque définitif, avec pose d'une sonde dans une veine cardiaque gauche par voie veineuse transcutanée
DELF013	Implantation d'un défibrillateur cardiaque automatique, avec pose d'une sonde intraventriculaire droite par voie veineuse transcutanée
DELF014	Implantation d'un défibrillateur cardiaque automatique, avec pose d'une sonde intraatriale et d'une sonde intraventriculaire droites, et d'une sonde dans une veine cardiaque gauche par voie veineuse transcutanée
DELF015	Implantation d'un stimulateur cardiaque définitif, avec pose d'une sonde intraatriale et d'une sonde intraventriculaire droites, et d'une sonde dans une veine cardiaque gauche par voie veineuse transcutanée
DELF016	Implantation d'un défibrillateur cardiaque automatique sans fonction de défibrillation atriale, avec pose d'une sonde intraatriale et d'une sonde intraventriculaire droites par voie veineuse transcutanée
DELF017	Pose d'une sonde supplémentaire de stimulation cardiaque, par voie veineuse transcutanée
DELF018	Pose d'une sonde supplémentaire de défibrillation cardiaque, par voie veineuse transcutanée
DELF019	Pose de plusieurs sondes supplémentaires de stimulation cardiaque, par voie veineuse transcutanée
DELF020	Implantation d'un défibrillateur cardiaque automatique, avec pose d'une sonde intraventriculaire droite et d'une sonde dans une veine cardiaque gauche par voie veineuse transcutanée
DELF900	Implantation d'un défibrillateur cardiaque automatique avec fonction de défibrillation atriale, avec pose d'une sonde intraatriale et d'une sonde intraventriculaire droites par voie veineuse transcutanée
DELF901	Implantation d'un stimulateur cardiaque définitif, avec pose d'une sonde dans le sinus coronaire et d'une sonde dans une veine cardiaque gauche par voie veineuse transcutanée
DELF902	Implantation d'un stimulateur cardiaque définitif, avec pose d'une sonde intraatriale et d'une sonde intraventriculaire droites, et d'une sonde dans le sinus coronaire par voie veineuse transcutanée
DELF903	Implantation d'un stimulateur cardiaque définitif, avec pose de 2 sondes intraatriales et d'une sonde intraventriculaire droites par voie veineuse transcutanée
DELF904	Implantation d'un stimulateur cardiaque définitif, avec pose d'une sonde intraatriale ou intraventriculaire droite, d'une sonde dans le sinus coronaire et d'une sonde dans une veine cardiaque gauche par voie veineuse transcutanée

DEL905	Implantation d'un stimulateur cardiaque définitif, avec pose d'une sonde intraatriale et d'une sonde intraventriculaire droites, d'une sonde dans le sinus coronaire, et d'une sonde dans une veine cardiaque gauche par voie veineuse transcutanée
--------	---

#### Annexe 14 : Actes CCAM de coronarographie

Acte	Libellé
DDQH001	Artériographie coronaire avec angiographie de plusieurs pontages coronaires, par voie artérielle transcutanée
DDQH002	Artériographie coronaire, par voie artérielle
DDQH003	Artériographie coronaire avec ventriculographie gauche et artériographie thoracique [mammaire] interne unilatérale ou bilatérale, par voie artérielle transcutanée
DDQH004	Artériographie coronaire avec angiographie d'un pontage coronaire, ventriculographie gauche et artériographie de l'aorte suprasigmoïdienne, par voie artérielle transcutanée
DDQH005	Artériographie coronaire avec angiographie d'un pontage coronaire, par voie artérielle transcutanée
DDQH006	Angiographie de pontage coronaire, par voie artérielle transcutanée
DDQH007	Artériographie coronaire avec ventriculographie gauche et artériographie de l'aorte suprasigmoïdienne, par voie artérielle transcutanée
DDQH008	Artériographie coronaire avec angiographie de plusieurs pontages coronaires, ventriculographie gauche et artériographie de l'aorte suprasigmoïdienne, par voie artérielle transcutanée
DDQH009	Artériographie coronaire sans ventriculographie gauche, par voie artérielle transcutanée
DDQH010	Artériographie coronaire avec ventriculographie gauche et artériographie thoracique [mammaire] interne unilatérale ou bilatérale, par voie artérielle transcutanée
DDQH011	Artériographie coronaire avec angiographie d'un pontage coronaire et ventriculographie gauche, par voie artérielle transcutanée
DDQH012	Artériographie coronaire avec ventriculographie gauche, par voie artérielle transcutanée

DDQH013	Artériographie coronaire avec angiographie de plusieurs pontages coronaires sans ventriculographie gauche, par voie artérielle transcutanée
DDQH014	Artériographie coronaire avec angiographie d'un pontage coronaire sans ventriculographie gauche, par voie artérielle transcutanée
DDQH015	Artériographie coronaire avec angiographie de plusieurs pontages coronaires et ventriculographie gauche, par voie artérielle transcutanée

### Annexe 15 : Actes CCAM d'angioplastie coronaire

Acte	Libellé
DDAF001	Dilatation intraluminale d'un vaisseau coronaire sans pose d'endoprothèse, par voie artérielle transcutanée
DDAF002	Dilatation intraluminale de 2 vaisseaux coronaires sans pose d'endoprothèse, par voie artérielle transcutanée
DDAF005	Dilatation intraluminale de 3 vaisseaux coronaires ou plus sans pose d'endoprothèse, par voie artérielle transcutanée
DDAF010	Dilatation intraluminale d'un vaisseau coronaire avec artériographie coronaire, sans pose d'endoprothèse, par voie artérielle transcutanée
DDFF001	Athérectomie intraluminale d'artère coronaire par méthode rotatoire [rotationnelle], par voie artérielle transcutanée
DDFF002	Athérectomie intraluminale d'artère coronaire, par voie artérielle transcutanée
DDLDF001	Injection in situ d'agent pharmacologique dans une branche d'artère coronaire pour réduction de l'épaisseur du septum interventriculaire, par voie artérielle transcutanée
DDPF002	Recanalisation d'artère coronaire avec pose d'endoprothèse, par voie artérielle transcutanée
DDSF001	Embolisation ou fermeture d'une fistule ou d'un anévrisme coronaire, par voie vasculaire transcutanée

### Annexe 16 : Actes CCAM d'angioplastie coronaire avec pose de stent

Acte	Libellé
DDAF003	Dilatation intraluminale de 3 vaisseaux coronaires ou plus avec pose d'endoprothèse, par voie artérielle transcutanée
DDAF004	Dilatation intraluminale de 2 vaisseaux coronaires avec pose d'endoprothèse, par voie artérielle transcutanée
DDAF006	Dilatation intraluminale d'un vaisseau coronaire avec pose d'endoprothèse, par voie artérielle transcutanée
DDAF007	Dilatation intraluminale de 2 vaisseaux coronaires avec artériographie coronaire, avec pose d'endoprothèse, par voie artérielle transcutanée
DDAF008	Dilatation intraluminale d'un vaisseau coronaire avec artériographie coronaire, avec pose d'endoprothèse, par voie artérielle transcutanée
DDAF009	Dilatation intraluminale de 3 vaisseaux coronaires ou plus avec artériographie coronaire, avec pose d'endoprothèse, par voie artérielle transcutanée

### Annexe 17 : Actes CCAM de chirurgie des valves cardiaques

Acte	Libellé
DBEA001	Réinsertion d'une prothèse orificielle cardiaque, par thoracotomie avec CEC
DBKA001	Remplacement de la valve aortique par homogreffe, par thoracotomie avec CEC
DBKA002	Remplacement de la valve atrioventriculaire gauche par prothèse en position non anatomique, par thoracotomie avec CEC
DBKA003	Remplacement de la valve aortique par bioprothèse sans armature, par thoracotomie avec CEC
DBKA004	Remplacement de la valve atrioventriculaire droite par prothèse mécanique ou bioprothèse avec armature, par thoracotomie avec CEC
DBKA005	Remplacement de la valve atrioventriculaire gauche par homogreffe, par thoracotomie avec CEC

DBKA006	Remplacement de la valve aortique par prothèse mécanique ou bioprothèse avec armature, par thoracotomie avec CEC
DBKA007	Remplacement de la valve pulmonaire par prothèse mécanique ou bioprothèse avec armature, par thoracotomie avec CEC
DBKA008	Remplacement de la valve atrioventriculaire droite par homogreffe, par thoracotomie avec CEC
DBKA009	Remplacement de la valve aortique et de la valve atrioventriculaire gauche par prothèse mécanique ou par bioprothèse avec armature, par thoracotomie avec CEC
DBKA010	Remplacement de la valve atrioventriculaire gauche par prothèse mécanique ou bioprothèse avec armature, par thoracotomie avec CEC
DBKA011	Remplacement de la valve aortique par prothèse en position non anatomique, par thoracotomie avec CEC
DBKA012	Remplacement de la valve pulmonaire par homogreffe ou bioprothèse sans armature, par thoracotomie avec CEC
DBLA004	Pose d'une bioprothèse de la valve aortique, par abord de l'apex du coeur par thoracotomie sans CE
DBMA001	Reconstruction de la voie aortique par élargissement antérodroit de l'anneau avec remplacement de la valve, par thoracotomie avec CEC
DBMA002	Valvoplastie atrioventriculaire gauche, par thoracotomie avec CEC
DBMA003	Annuloplastie atrioventriculaire gauche, par thoracotomie avec CEC
DBMA004	Reconstruction de la voie aortique par transfert de la valve pulmonaire en position aortique avec reconstruction de la voie pulmonaire, par thoracotomie avec CEC
DBMA005	Reconstruction de l'anneau atrioventriculaire gauche avec remplacement de la valve par homogreffe, par thoracotomie avec CEC
DBMA006	Reconstruction de l'anneau aortique avec remplacement de la valve par bioprothèse sans armature, par thoracotomie avec CEC
DBMA007	Reconstruction de l'anneau atrioventriculaire gauche avec valvoplastie, par thoracotomie avec CEC

DBMA008	Annuloplastie atrioventriculaire droite, par thoracotomie avec CEC
DBMA009	Reconstruction de l'anneau aortique avec remplacement de la valve par prothèse mécanique ou bioprothèse avec armature, par thoracotomie avec CEC
DBMA010	Reconstruction de l'anneau aortique avec remplacement de la valve par homogreffe, par thoracotomie avec CEC
DBMA011	Valvoplastie aortique, par thoracotomie avec CEC
DBMA012	Valvoplastie atrioventriculaire droite, par thoracotomie avec CEC
DBMA013	Reconstruction de l'anneau atrioventriculaire gauche avec remplacement de la valve par prothèse mécanique ou bioprothèse avec armature, par thoracotomie avec CEC
DBMA015	Reconstruction de la voie aortique par élargissement antérogauche de l'anneau et ouverture de l'infundibulum pulmonaire, avec remplacement de la valve, par thoracotomie avec CEC
DBPA001	Commissurotomie [Valvulotomie] ou valvectomie [valvulectomie] pulmonaire avec fermeture d'une communication interatriale, par thoracotomie avec CEC
DBPA001	Commissurotomie [Valvulotomie] ou valvectomie [valvulectomie] pulmonaire avec fermeture d'une communication interatriale, par thoracotomie avec CEC
DBPA002	Commissurotomie ou valvectomie atrioventriculaire droite, par thoracotomie avec CEC
DBPA003	Commissurotomie [Valvulotomie] ou valvectomie [valvulectomie] pulmonaire, par thoracotomie avec clampage cave
DBPA004	Commissurotomie ou valvectomie pulmonaire, par thoracotomie avec CEC
DBPA005	Commissurotomie de la valve atrioventriculaire gauche, par thoracotomie sans CEC
DBPA006	Commissurotomie de la valve atrioventriculaire gauche, par thoracotomie avec CEC
DBPA007	Commissurotomie de la valve aortique, par thoracotomie avec CEC

### Annexe 18 : Actes CCAM de TAVI

Acte	Libellé
DBLF001	Pose d'une bioprothèse de la valve aortique, par voie artérielle transcutanée

### Annexe 19 : Actes CCAM de chirurgie de revascularisation coronaire

Acte	Libellé
DDMA002	Revascularisation coronaire par greffon artériel ou veineux avec une anastomose distale, par thoracotomie sans CEC
DDMA003	Revascularisation coronaire par 3 greffons artériels avec 3 anastomoses distales, par thoracotomie avec CEC
DDMA004	Revascularisation coronaire par greffon veineux avec 4 anastomoses distales ou plus, par thoracotomie avec CEC
DDMA005	Revascularisation coronaire par 2 greffons artériels et par greffon veineux avec 3 anastomoses distales, par thoracotomie avec CEC
DDMA006	Revascularisation coronaire par 2 greffons artériels avec 3 anastomoses distales, par thoracotomie avec CEC
DDMA007	Revascularisation coronaire par greffon veineux avec une anastomose distale, par thoracotomie avec CEC
DDMA008	Revascularisation coronaire par 2 greffons artériels avec 4 anastomoses distales ou plus, par thoracotomie avec CEC
DDMA009	Revascularisation coronaire par 2 greffons artériels et par greffon veineux avec 4 anastomoses distales ou plus, par thoracotomie avec CEC
DDMA010	Revascularisation coronaire par greffon artériel ou veineux avec trois anastomoses distales, par thoracotomie sans CEC
DDMA011	Revascularisation coronaire par un greffon artériel et par greffon veineux avec 2 anastomoses distales, par thoracotomie avec CEC
DDMA012	Revascularisation coronaire par 3 greffons artériels et par greffon veineux avec 4 anastomoses distales ou plus, par thoracotomie avec CEC

DDMA013	Revascularisation coronaire par 3 greffons artériels avec 4 anastomoses distales ou plus, par thoracotomie avec CEC
DDMA014	Revascularisation coronaire par greffon artériel ou veineux avec deux anastomoses distales, par thoracotomie sans CEC
DDMA015	Revascularisation coronaire par un greffon artériel avec une anastomose distale, par thoracotomie avec CEC
DDMA016	Revascularisation coronaire par greffon veineux avec 3 anastomoses distales, par thoracotomie avec CEC
DDMA017	Revascularisation coronaire par un greffon artériel avec 2 anastomoses distales, par thoracotomie avec CEC
DDMA018	Revascularisation coronaire par un greffon artériel et par greffon veineux avec 3 anastomoses distales, par thoracotomie avec CEC
DDMA019	Revascularisation coronaire par greffon veineux avec 2 anastomoses distales, par thoracotomie avec CEC
DDMA020	Revascularisation coronaire par 2 greffons artériels avec 2 anastomoses distales, par thoracotomie avec CEC
DDMA021	Revascularisation coronaire par un greffon artériel et par greffon veineux avec 4 anastomoses distales ou plus, par thoracotomie avec CEC
DDMA022	Revascularisation coronaire par 2 greffons artériels et par greffon veineux avec 3 anastomoses distales, par thoracotomie sans CEC
DDMA023	Revascularisation coronaire par un greffon artériel avec 2 anastomoses distales, par thoracotomie sans CEC
DDMA024	Revascularisation coronaire par greffon veineux avec 2 anastomoses distales, par thoracotomie sans CEC
DDMA025	Revascularisation coronaire par un greffon artériel avec une anastomose distale, par thoracotomie sans CEC
DDMA026	Revascularisation coronaire par 2 greffons artériels avec 2 anastomoses distales, par thoracotomie sans CEC
DDMA027	Revascularisation coronaire par greffon veineux avec 3 anastomoses distales, par thoracotomie sans CEC

---

DDMA028	Revascularisation coronaire par greffon veineux avec une anastomose distale, par thoracotomie sans CEC
DDMA029	Revascularisation coronaire par un greffon artériel et par greffon veineux avec 3 anastomoses distales, par thoracotomie sans CEC
DDMA030	Revascularisation coronaire par 3 greffons artériels avec 3 anastomoses distales, par thoracotomie sans CEC
DDMA031	Revascularisation coronaire par 2 greffons artériels avec 3 anastomoses distales, par thoracotomie sans CEC
DDMA032	Revascularisation coronaire par un greffon artériel et par greffon veineux avec 2 anastomoses distales, par thoracotomie sans CEC
DDMA033	Revascularisation coronaire par 2 greffons artériels avec 4 anastomoses distales ou plus, par thoracotomie sans CEC
DDMA034	Revascularisation coronaire par 2 greffons artériels et par greffon veineux avec 4 anastomoses distales ou plus, par thoracotomie sans CEC
DDMA035	Revascularisation coronaire par 3 greffons artériels avec 4 anastomoses distales ou plus, par thoracotomie sans CEC
DDMA036	Revascularisation coronaire par 3 greffons artériels et par greffon veineux avec 4 anastomoses distales ou plus, par thoracotomie sans CEC
DDMA037	Revascularisation coronaire par greffon veineux avec 4 anastomoses distales ou plus, par thoracotomie sans CEC
DDMA038	Revascularisation coronaire par un greffon artériel et par greffon veineux avec 4 anastomoses distales ou plus, par thoracotomie sans CEC

---

## Annexe 20 : Actes CCAM de chirurgie de l'aorte thoracique

Acte	Libellé
DGKA001	Remplacement de l'aorte thoracique ascendante et de l'aorte horizontale sans remplacement de la valve aortique, sans réimplantation des artères coronaires, par thoracotomie avec CEC
DGKA002	Remplacement de l'isthme de l'aorte, par thoracotomie sans dérivation vasculaire ni CEC
DGKA003	Remplacement de l'aorte thoracique ascendante sans remplacement de la valve aortique, avec réimplantation des artères coronaires, par thoracotomie avec CEC
DGKA005	Remplacement de l'aorte thoracique horizontale, par thoracotomie avec CEC
DGKA006	Remplacement de l'aorte thoracique descendante et de l'aorte juxtadiaphragmatique, par thoraco-phréno-laparotomie sans dérivation vasculaire ni CEC
DGKA007	Remplacement de l'aorte thoracique descendante, par thoracotomie avec CEC
DGKA008	Remplacement de l'aorte thoracique descendante et de l'aorte juxtadiaphragmatique, par thoraco-phréno-laparotomie avec CEC
DGKA009	Remplacement de l'aorte thoracique descendante, par thoracotomie sans CEC
DGKA010	Remplacement de l'aorte juxtadiaphragmatique, par thoraco-phréno-laparotomie avec CEC
DGKA011	Remplacement de l'aorte thoracique ascendante avec remplacement de la valve aortique, sans réimplantation des artères coronaires, par thoracotomie avec CEC
DGKA012	Remplacement de l'ensemble de l'aorte thoracique, par thoraco-phréno-laparotomie avec CEC
DGKA013	Remplacement de l'aorte juxtadiaphragmatique, par thoraco-phréno-laparotomie sans dérivation vasculaire ni CEC
DGKA014	Remplacement de l'aorte thoracique ascendante et de l'aorte horizontale avec remplacement de la valve aortique, avec réimplantation des artères coronaires, par thoracotomie avec CEC
DGKA015	Remplacement de l'aorte thoracique ascendante avec remplacement de la valve aortique, avec réimplantation des artères coronaires, par thoracotomie avec CEC

DGKA016	Remplacement de l'aorte juxtadiaphragmatique, par thoraco-phréno-laparotomie avec dérivation vasculaire
DGKA017	Remplacement de l'aorte thoracique descendante pour sténose congénitale, par thoracotomie sans CEC
DGKA018	Remplacement de l'aorte thoracique ascendante et de l'aorte horizontale avec remplacement de la valve aortique, sans réimplantation des artères coronaires, par thoracotomie avec CEC
DGKA019	Remplacement de l'isthme de l'aorte, par thoracotomie avec dérivation vasculaire
DGKA020	Remplacement de l'aorte thoracique descendante et de l'aorte juxtadiaphragmatique, par thoraco-phréno-laparotomie avec dérivation vasculaire
DGKA021	Remplacement de l'aorte thoracique descendante pour sténose congénitale, par thoracotomie avec CEC
DGKA022	Remplacement de l'isthme de l'aorte pour coarctation, par thoracotomie sans CEC
DGKA023	Remplacement de l'isthme de l'aorte, par thoracotomie avec CEC
DGKA024	Remplacement de l'isthme de l'aorte pour coarctation, par thoracotomie avec CEC
DGKA025	Remplacement de l'aorte thoracique ascendante sans remplacement de la valve aortique, sans réimplantation des artères coronaires, par thoracotomie avec CEC
DGKA026	Remplacement de l'aorte thoracique ascendante et de l'aorte horizontale sans remplacement de la valve aortique, avec réimplantation des artères coronaires, par thoracotomie avec CEC
DGKA027	Remplacement de l'aorte thoracique descendante pour rupture d'anévrisme, par thoracotomie avec CEC
DGKA028	Remplacement de l'aorte thoracique ascendante pour rupture d'anévrisme, par thoracotomie avec CEC
DGKA029	Remplacement de l'aorte juxtadiaphragmatique pour rupture d'anévrisme, par thoraco-phréno-laparotomie avec CEC
DGLF003	Pose d'endoprothèse couverte dans l'aorte thoracique, par voie artérielle transcutanée

**Annexe 21 : Actes CCAM de transplantation cardiaque**

<b>Acte</b>	<b>Libellé</b>
DZEA001	Transplantation itérative du cœur, par thoracotomie avec CEC
DZEA002	Transplantation orthotopique du cœur, par thoracotomie avec CEC
DZEA003	Transplantation hétérotopique du cœur, par thoracotomie avec CEC
DZEA004	Transplantation du bloc cœur-poumons, par thoracotomie avec CEC

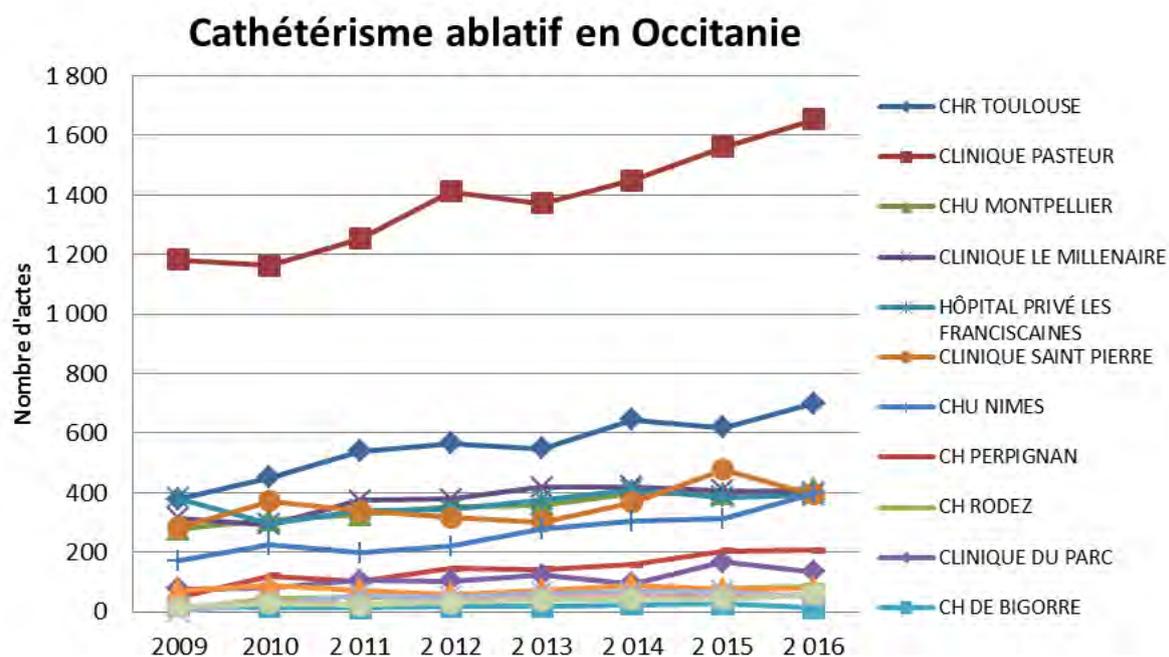
**Annexe 22 : Actes CCAM d'assistance circulatoire mécanique par thoracotomie**

<b>Acte</b>	<b>Libellé</b>
EQLA003	Pose d'une assistance circulatoire mécanique monoventriculaire externe, par thoracotomie sans CEC
EQLA004	Pose d'une assistance circulatoire mécanique monoventriculaire externe, par thoracotomie avec CEC
EQLA006	Pose d'une assistance circulatoire mécanique biventriculaire externe, par thoracotomie avec CEC
EQLA007	Pose d'une assistance circulatoire mécanique monoventriculaire interne, par thoracotomie sans CEC
EQLA008	Pose d'une assistance circulatoire mécanique monoventriculaire interne, par thoracotomie avec CEC
EQLA009	Pose d'une assistance circulatoire mécanique biventriculaire interne, par thoracotomie sans CEC

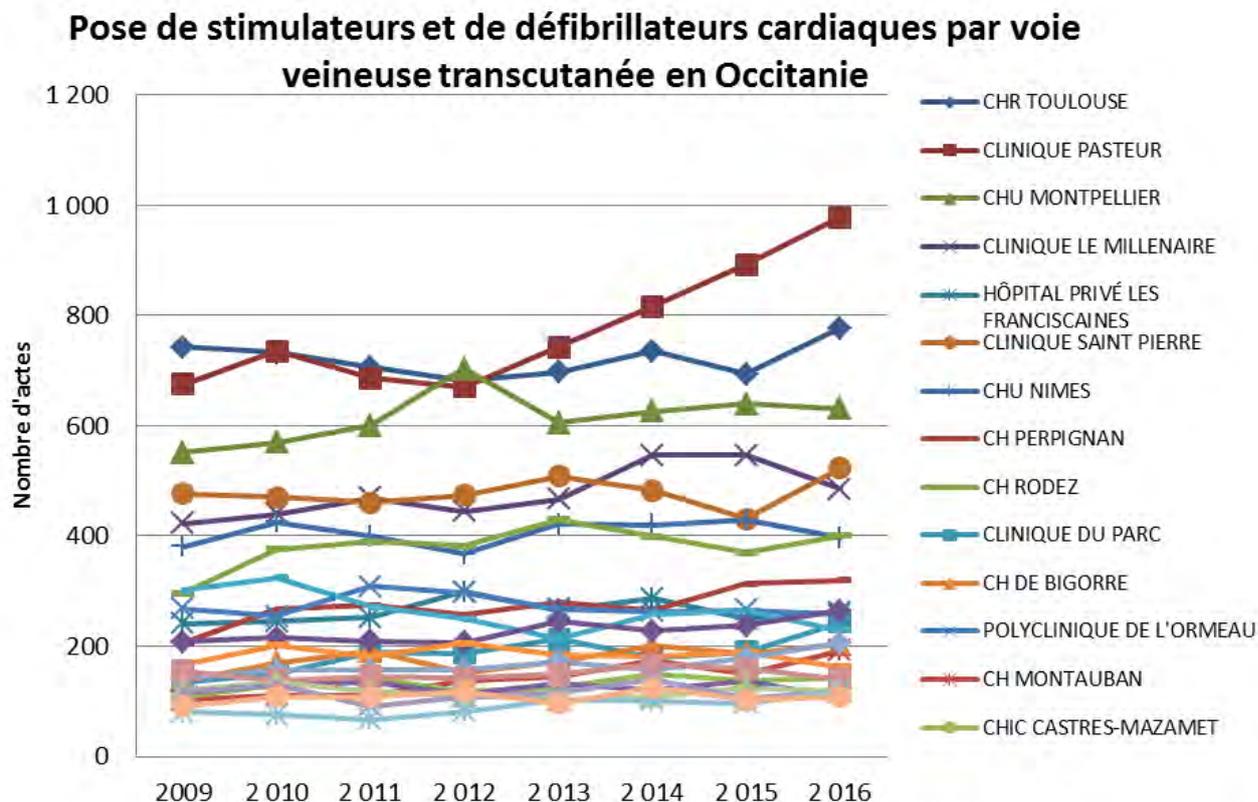
**Annexe 23 : Actes CCAM d'assistance circulatoire mécanique par voie d'abord périphérique**

<b>Acte</b>	<b>Libellé</b>
EQLA002	Pose d'une circulation extracorporelle en urgence pour assistance circulatoire, par abord vasculaire périphérique

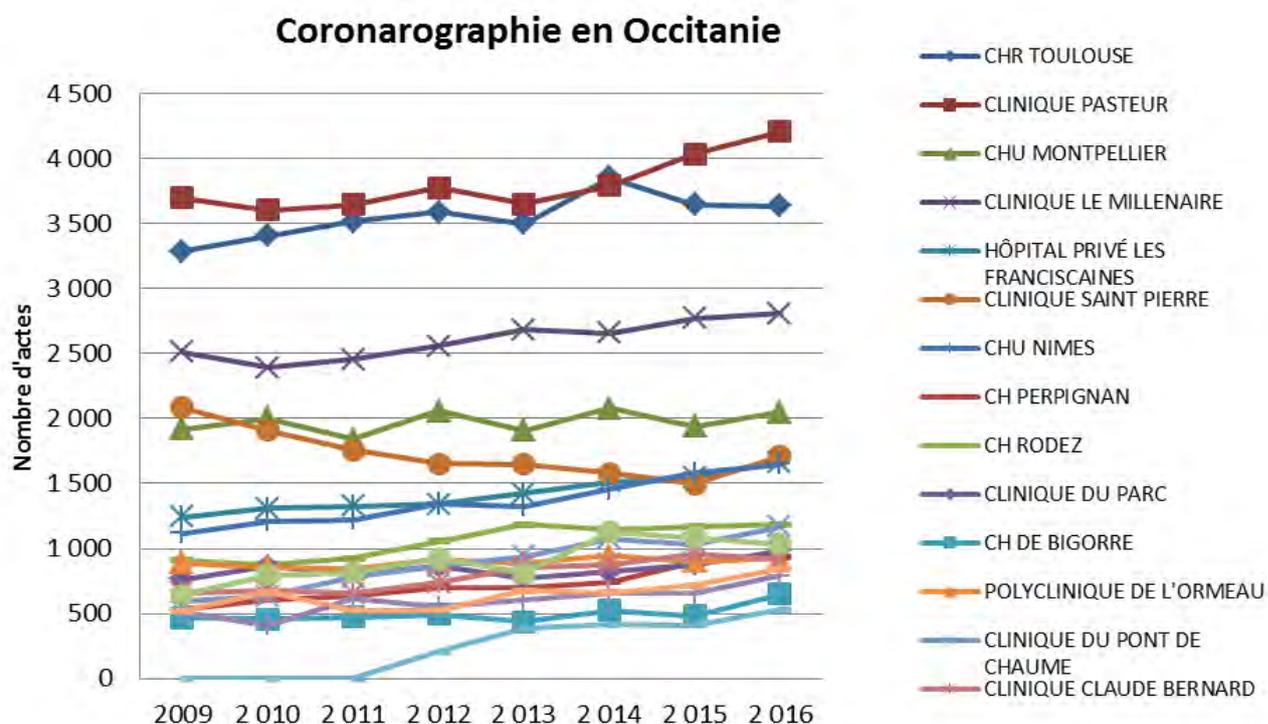
**Annexe 24 : Evolution de l'activité de cathétérisme ablatif des établissements de santé en Occitanie entre 2009 et 2016**



**Annexe 25 : Evolution de l'activité de pose de stimulateurs et de défibrillateurs cardiaques par voie veineuse transcutanée des établissements de santé en Occitanie entre 2009 et 2016**

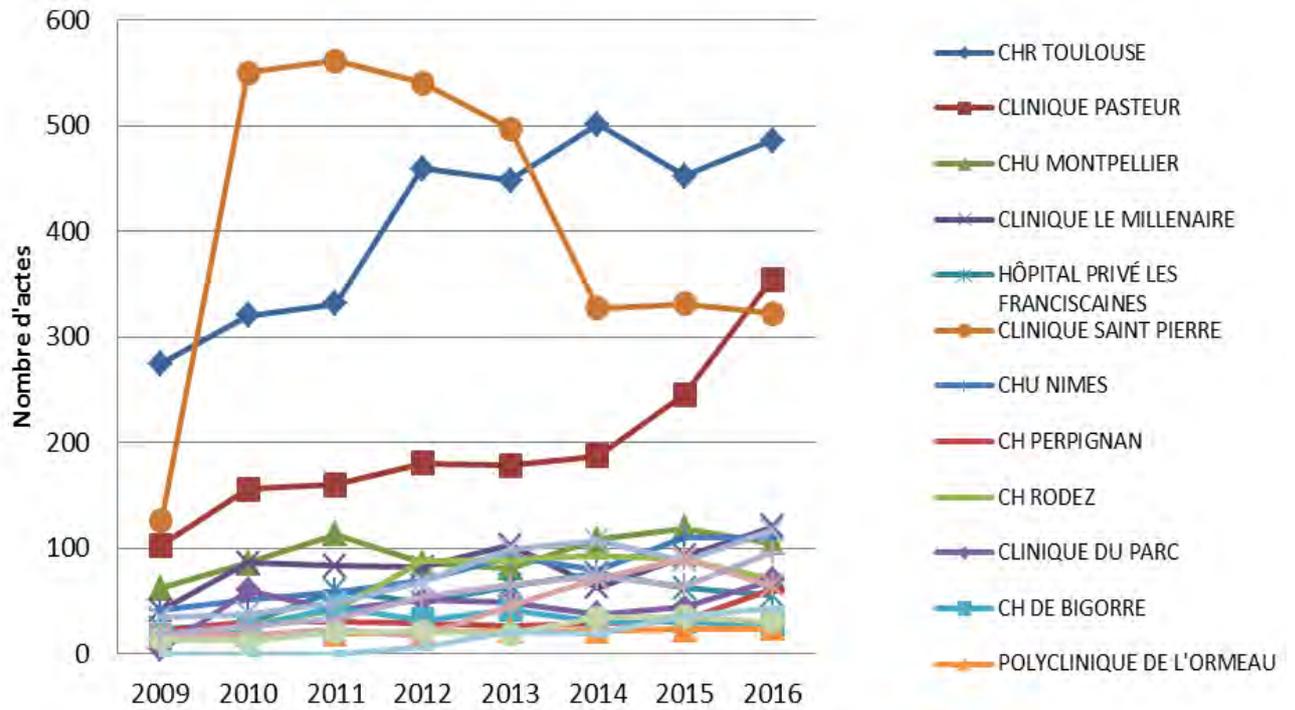


**Annexe 26 : Evolution de l'activité coronarographique des établissements de santé d'Occitanie entre 2009 et 2016**

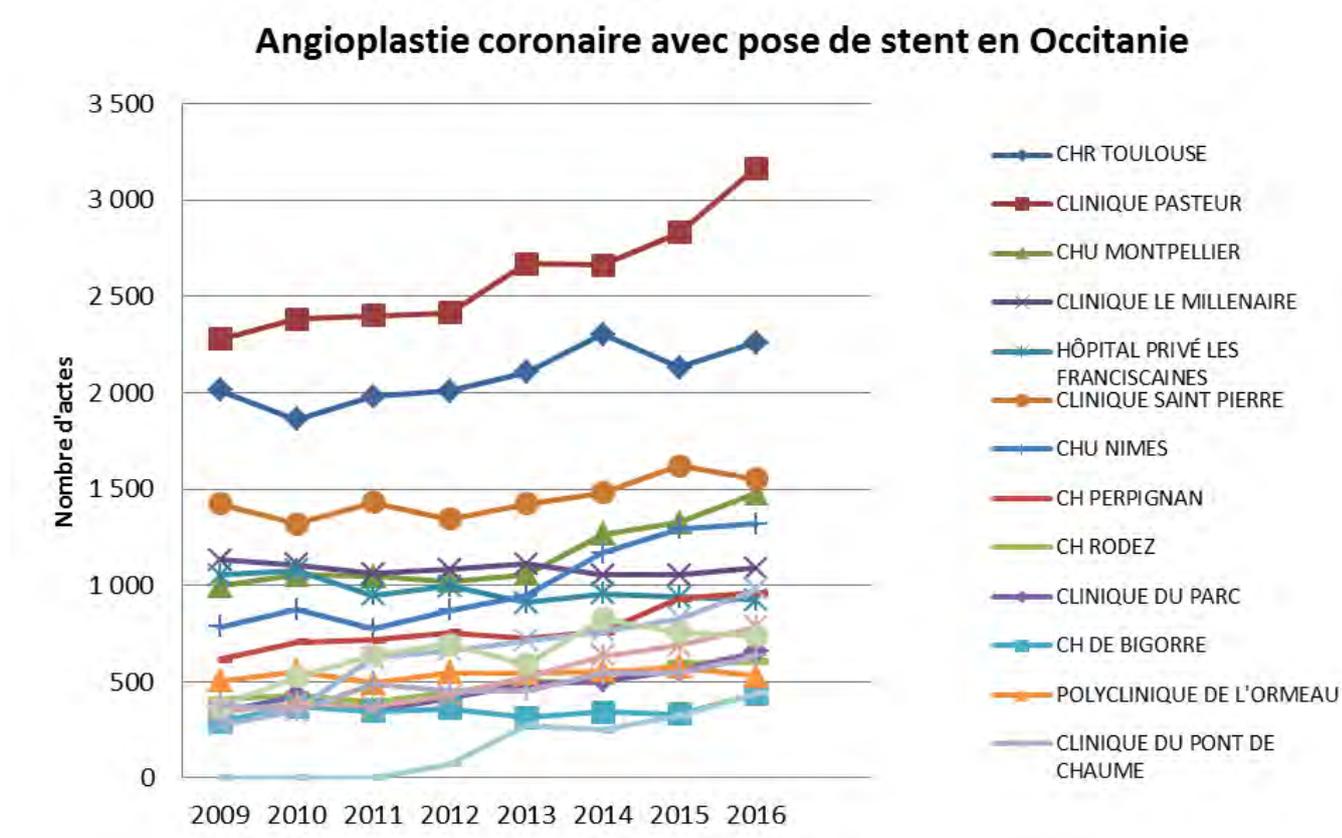


**Annexe 27 : Evolution de l'activité d'angioplastie coronaire sans pose de stent des établissements de santé d'Occitanie entre 2009 et 2016**

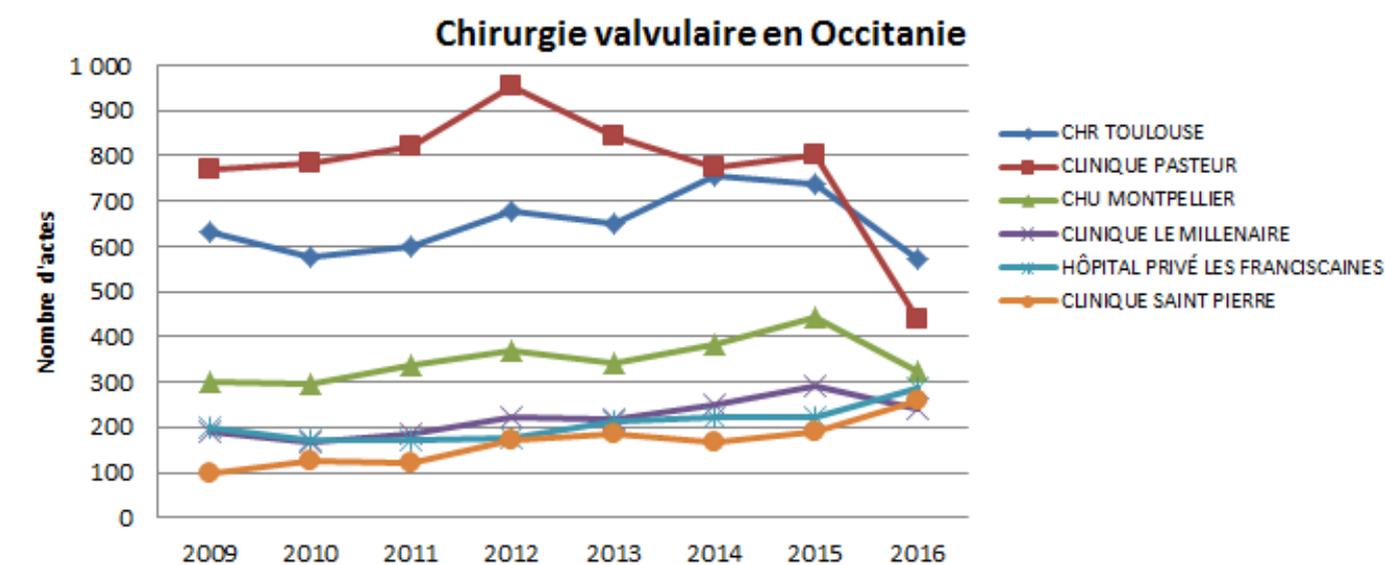
**Angioplastie coronaire en Occitanie**



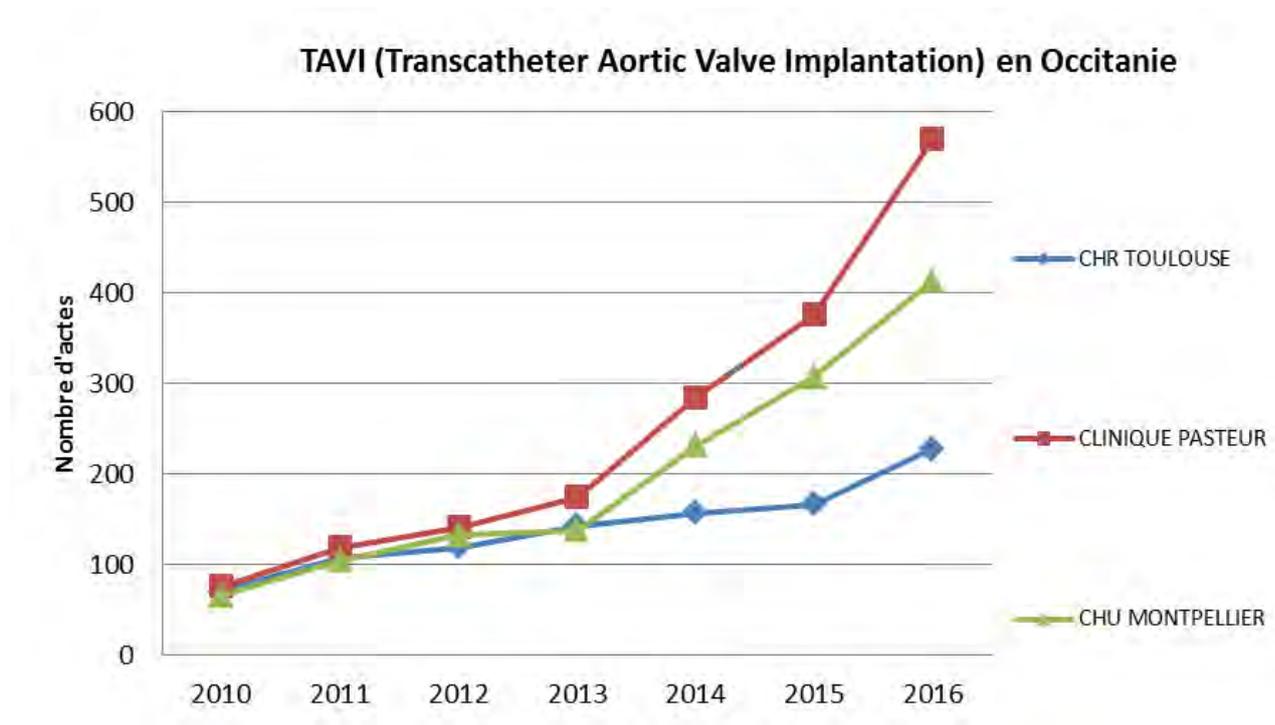
**Annexe 28 : Evolution de l'activité d'angioplastie coronaire avec pose de stent des établissements de santé d'Occitanie entre 2009 et 2016**



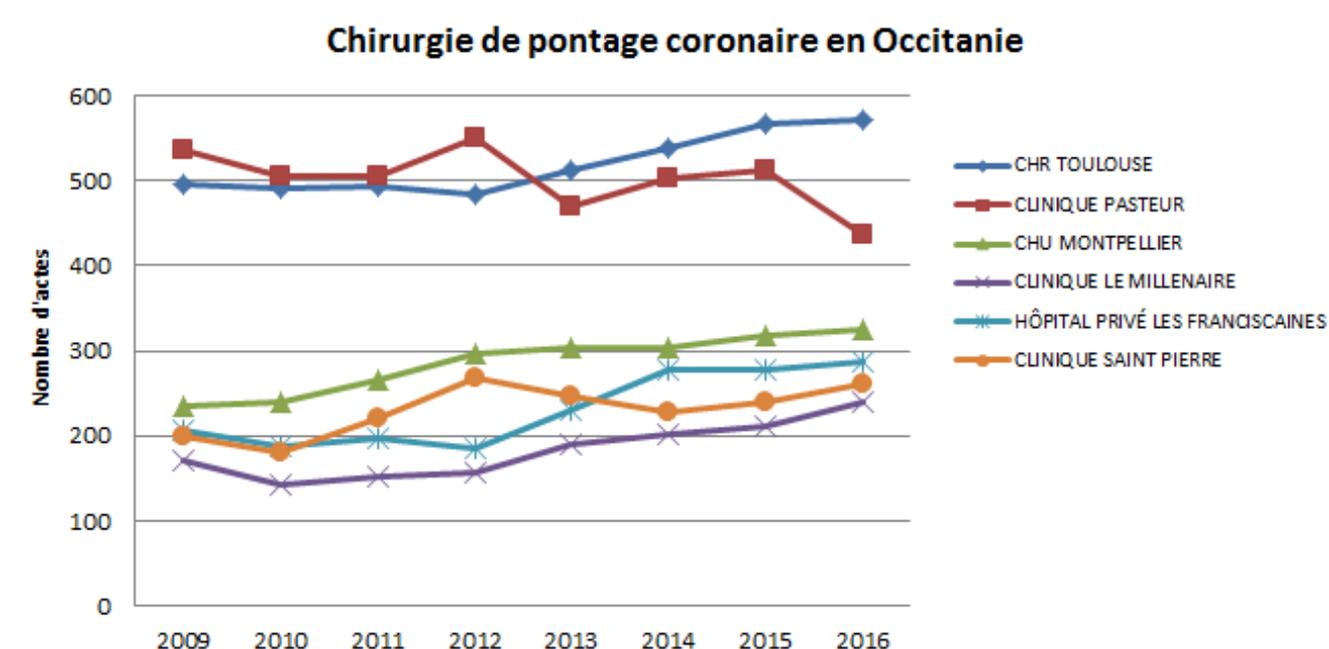
**Annexe 29 : Evolution de l'activité de chirurgie valvulaire des établissements de santé en Occitanie entre 2009 et 2016**



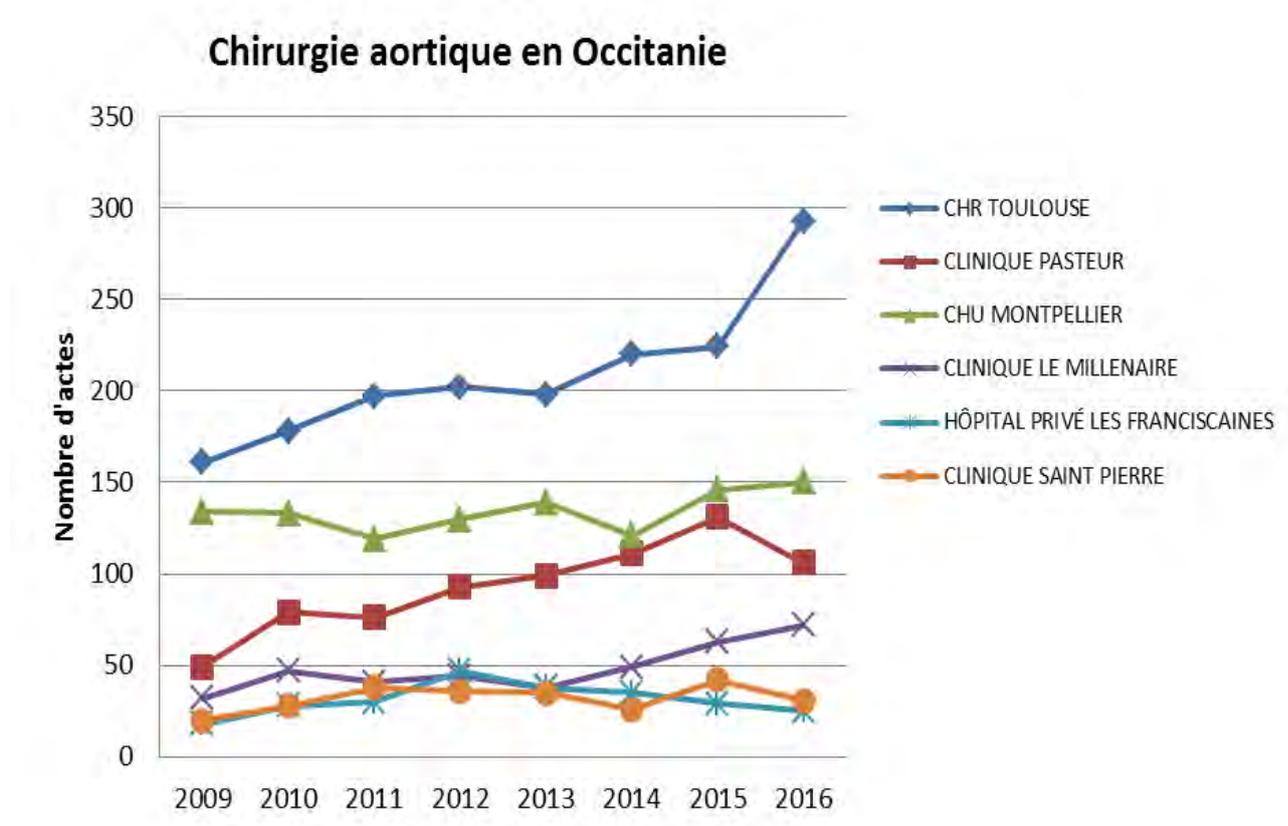
**Annexe 30 : Evolution de l'activité de TAVI des établissements de santé en Occitanie entre 2010 et 2016**



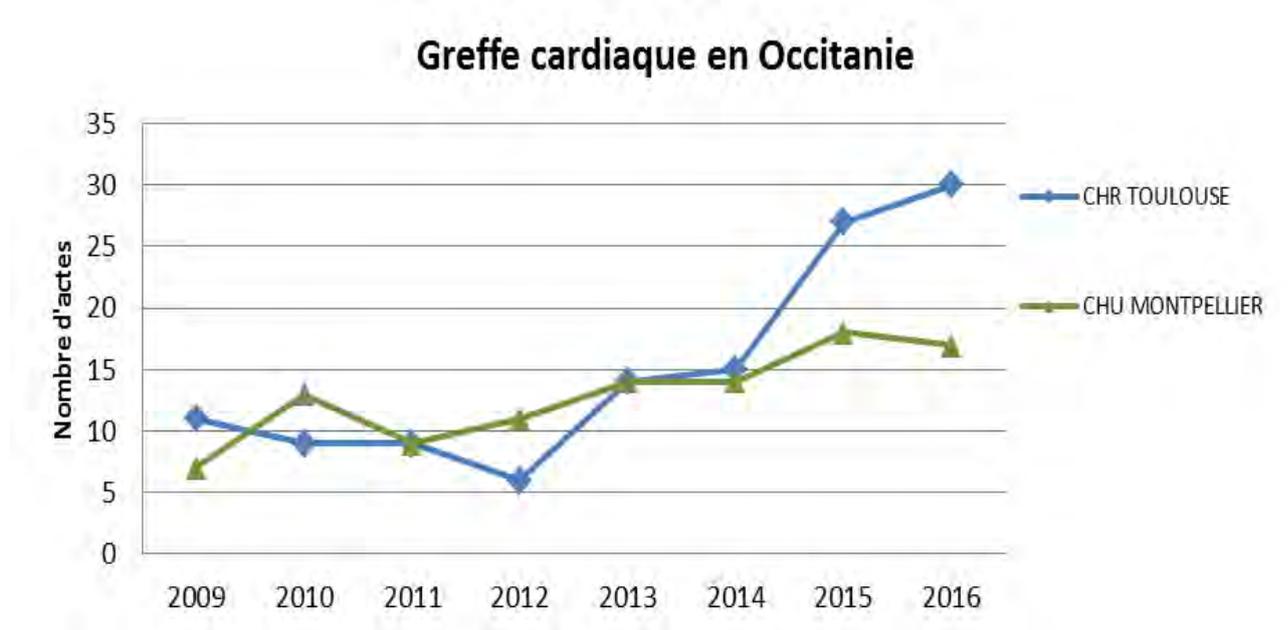
**Annexe 31 : Evolution de l'activité de chirurgie de revascularisation coronaire des établissements de santé en Occitanie entre 2009 et 2016**



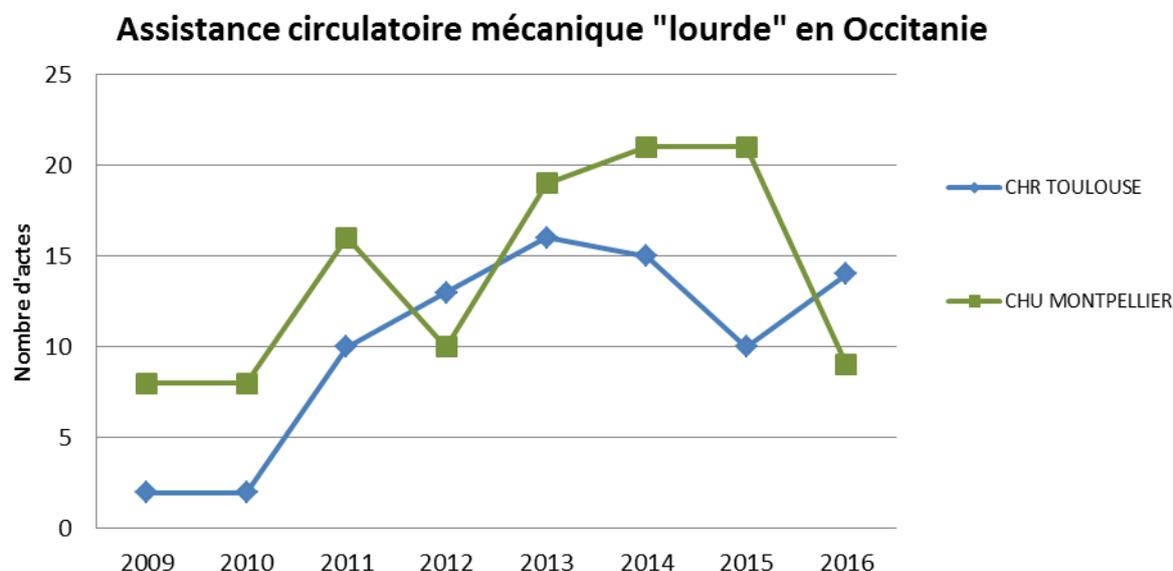
**Annexe 32 : Evolution de l'activité de chirurgie de l'aorte thoracique des établissements de santé en Occitanie entre 2009 et 2016**



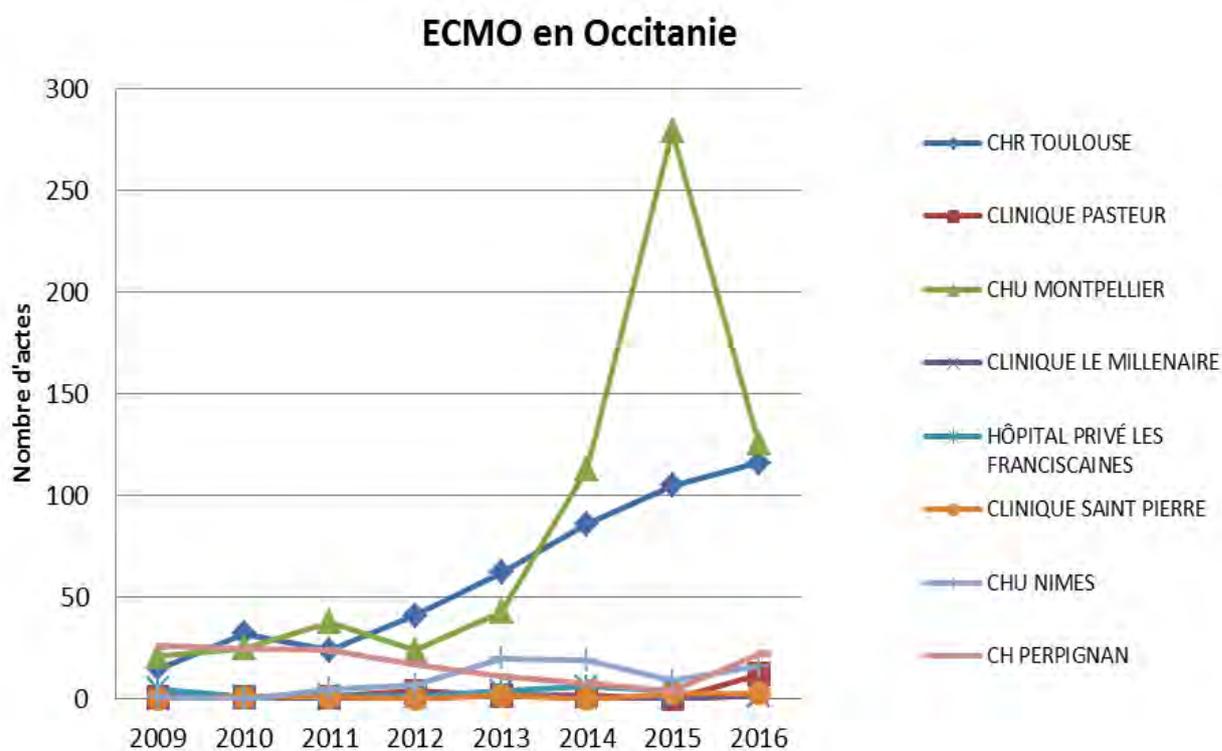
**Annexe 33 : Evolution de l'activité de transplantation cardiaque des établissements de santé en Occitanie entre 2009 et 2016**



**Annexe 34 : Evolution de l'activité d'assistance circulatoire mécanique par thoracotomie des établissements de santé en Occitanie entre 2009 et 2016**



**Annexe 35 : Evolution de l'activité d'assistance circulatoire mécanique par voie d'abord périphérique des établissements de santé en Occitanie entre 2009 et 2016**



## Annexe 36 : Serment d'Hippocrate

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER  
FACULTÉ DE MÉDECINE TOULOUSE-PURPAN

### *Serment d'Hippocrate*

*Sur ma conscience, en présence de mes maîtres et de mes condisciples,  
je jure d'exercer la médecine suivant les lois de la morale,  
de l'honneur et de la probité.  
Je pratiquerai scrupuleusement tous mes devoirs envers les malades,  
mes confrères et la société.*

**ANALYSIS OF THE ORGANIZATION OF INTERVENTIONAL  
CARDIOLOGY AND ADULT CARDIAC SURGERY IN THE FRENCH  
REGION OF OCCITANIE BETWEEN 2009 AND 2016**

---

Abstract :

Seeing the rapid evolution of medical and surgical techniques for cardio-vascular diseases, it seemed relevant to study the organization and activity of the three categories of interventional cardiology procedures submitted to specific administration authorizations: interventional rhythmology, interventional catheterization of congenital heart diseases and interventional catheterization of other heart diseases in adults. The different techniques of adult cardiac surgery have also been analyzed: coronary revascularization, cardiac valve, congenital malformation, aneurysm and cardiac insufficiency (cardiac transplantation and mechanical circulatory assistance). After reviewing the history of the development of these disciplines, we will see the evolution of the health planning tools in France and the territorial reform in 2016, which created the new region of Occitanie. The offer of interventional cardiology and cardiac surgery in adults will be analyzed in this region between 2009 and 2016.

---

ADMINISTRATIVE DISCIPLINE : Public Health

---

KEYWORDS : Occitanie, organization, analysis, care offer, regional health program, cardiovascular disease, interventional cardiology, angioplasty, percutaneous coronary intervention, endovascular, cardiac rhythmology, ischemic cardiomyopathy, open heart surgery, coronary artery bypass surgery, TAVI, percutaneous valve replacement, valve replacement surgery, thoracic aortic aneurysm, extracorporeal circulation, congestive heart failure, heart transplant, circulatory assistance

---

Université Toulouse III-Paul Sabatier  
Faculté de médecine Toulouse-Purpan,  
37 Allées Jules Guesde 31000 Toulouse

---

THESIS DIRECTOR : Laurent MOLINIER

---

**ANALYSE DE L'OFFRE DE SOINS DE LA CARDIOLOGIE  
INTERVENTIONNELLE ET DE LA CHIRURGIE CARDIAQUE  
ADULTE EN OCCITANIE DE 2009 A 2016**

---

**RÉSUMÉ EN FRANÇAIS :**

Devant l'évolution rapide des techniques de prise en charge médico-chirurgicales des maladies cardio-vasculaires, il a semblé pertinent d'étudier l'organisation et l'activité des trois catégories d'actes de cardiologie interventionnelle soumis à une condition d'autorisation administrative spécifique : la rythmologie interventionnelle, le cathétérisme interventionnel des cardiopathies congénitales et le cathétérisme interventionnel des autres cardiopathies de l'adulte. Les différentes techniques de chirurgie cardiaque ont également été analysées : revascularisation coronaire, valve cardiaque, malformation congénitale, anévrisme et insuffisance cardiaque (transplantation cardiaque et assistance circulatoire mécanique). Après avoir revu l'histoire du développement de ces disciplines, nous verrons l'évolution des outils de planification de l'offre de soin en France ainsi que la réforme territoriale de 2016 définissant la nouvelle région Occitanie, où sera analysée l'offre de cardiologie interventionnelle et de chirurgie cardiaque de l'adulte entre 2009 et 2016.

---

**TITRE EN ANGLAIS :** Analysis of the organization of interventional cardiology and adult cardiac surgery in the French region of Occitanie between 2009 and 2016

---

**DISCIPLINE ADMINISTRATIVE :** Santé Publique et Médecine Sociale

---

**MOTS-CLÉS :** Occitanie, analyse de l'offre de soins, projet régional de santé, schéma régional d'organisation sanitaire, objectifs quantifiés de l'offre de soins, PMSI, maladie cardiovasculaire, cardiologie interventionnelle, activité interventionnelle sous imagerie médicale, voie endovasculaire, cathétérisme cardiaque, cardiopathie ischémique, chirurgie cardiaque, pontage coronaire, TAVI, remplacement valvulaire, anévrisme de l'aorte thoracique, circulation extracorporelle, insuffisance cardiaque, transplantation cardiaque, assistance circulatoire

---

**INTITULÉ ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :**

Université Toulouse III-Paul Sabatier  
Faculté de médecine Toulouse-Purpan,  
37 Allées Jules Guesde 31000 Toulouse

---

Directeur de thèse : Monsieur le Professeur Laurent MOLINIER