

Université de Lille

Année Universitaire 2025/2026

Faculté de Pharmacie de Lille

THESE
POUR LE DIPLÔME D'ETAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE

Soutenue publiquement le 9 juillet 2026

Par Poltorak Coralie

Impact économique et écologique des
traitements par injection dans la prise en
charge du diabète de type 2 : rôle du
pharmacien d'officine

Membres du jury :

Président : Dine Thierry, Professeur des Universités, Praticien hospitalier (PU-PH)

Directeur, conseiller de thèse : Bordage Simon, Maître de conférences (MCU),
Université de Lille

Assesseur : Lavorel Lydie, Docteur en pharmacie, pharmacien adjoint

Université de Lille

Président	Régis BORDET
Premier Vice-président	Bertrand DÉCAUDIN
Vice-présidente Formation	Corinne ROBACZEWSKI
Vice-président Recherche	Olivier COLOT
Vice-président Ressources Humaine	Jean-Philippe TRICOIT
Directrice Générale des Services	Anne-Valérie CHIRIS-FABRE

UFR3S

Doyen	Dominique LACROIX
Premier Vice-Doyen, Vice-Doyen RH, SI et Qualité	Hervé HUBERT
Vice-Doyenne Recherche	Karine FAURE
Vice-Doyen Finances et Patrimoine	Emmanuelle LIPKA
Vice-Doyen International	Vincent DERAMECOURT
Vice-Doyen Coordination pluriprofessionnelle et Formations sanitaires	Sébastien D'HARANCY
Vice-Doyenne Formation tout au long de la vie	Caroline LANIER
Vice-Doyen Territoire-Partenariats	Thomas MORGENROTH
Vice-Doyen Santé numérique et Communication	Vincent SOBANSKI
Vice-Doyenne Vie de Campus	Anne-Laure BARBOTIN
Vice-Doyen étudiant	Victor HELENA

Faculté de Pharmacie

Vice - Doyen	Pascal ODOU
Premier Assesseur et	
Assesseur à la Santé et à l'Accompagnement	Anne GARAT
Assesseur à la Vie de la Faculté et	
Assesseur aux Ressources et Personnels	Emmanuelle LIPKA
Responsable de l'Administration et du Pilotage	Cyrille PORTA

Représentant étudiant	Honoré GUISE
Chargé de mission 1er cycle	Philippe GERVOIS
Chargée de mission 2eme cycle	Héloïse HENRY
Chargé de mission Accompagnement et Formation à la Recherche	Nicolas WILLAND
Chargé de mission Relations Internationales	Christophe FURMAN
Chargée de Mission Qualité	Marie-Françoise ODOU
Chargé de mission dossier HCERES	Réjane LESTRELIN

Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers (PU-PH)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section
Mme	ALLORGE	Delphine	Toxicologie et Santé publique	81
M.	BROUSSEAU	Thierry	Biochimie	82
M.	DÉCAUDIN	Bertrand	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	81
M.	DINE	Thierry	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	81
Mme	DUPONT-PRADO	Annabelle	Hématologie	82
Mme	GOFFARD	Anne	Bactériologie - Virologie	82
M.	GRESSIER	Bernard	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	81

M.	ODOU	Pascal	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	80
Mme	POULAIN	Stéphanie	Hématologie	82
M.	SIMON	Nicolas	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	81
M.	STAELS	Bart	Biologie cellulaire	82

Professeurs des Universités (PU)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	ALIOUAT	El Moukhtar	Parasitologie - Biologie animale	87
Mme	ALIOUAT	Cécile-Marie	Parasitologie - Biologie animale	87
Mme	AZAROUAL	Nathalie	Biophysique - RMN	85
M.	BERLARBI	Karim	Physiologie	86
M.	BERTIN	Benjamin	Immunologie	87
M.	BLANCHEMAIN	Nicolas	Pharmacotechnie industrielle	85
M.	CARNOY	Christophe	Immunologie	87
M.	CAZIN	Jean-Louis	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	86

M.	CUNY	Damien	Sciences végétales et fongiques	87
Mme	DELBAERE	Stéphanie	Biophysique - RMN	85
Mme	DEPREZ	Rebecca	Chimie thérapeutique	86
M.	DEPREZ	Benoît	Chimie bio inorganique	85
Mme	DUMONT	Julie	Biologie cellulaire	87
M.	ELATI	Mohamed	Biomathématiques	27
M.	FOLIGNÉ	Benoît	Bactériologie - Virologie	87
Mme	FOULON	Catherine	Chimie analytique	85
M.	GARÇON	Guillaume	Toxicologie et Santé publique	86
M.	GOOSSENS	Jean-François	Chimie analytique	85
M.	HENNEBELLE	Thierry	Pharmacognosie	86
M.	LEBEGUE	Nicolas	Chimie thérapeutique	86
M.	LEMDANI	Mohamed	Biomathématiques	26
Mme	LESTAVEL	Sophie	Biologie cellulaire	87
Mme	LESTRELIN	Réjane	Biologie cellulaire	87

Mme	LIPKA	Emmanuelle	Chimie analytique	85
Mme	MELNYK	Patricia	Chimie physique	85
M.	MILLET	Régis	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
M.	MOREAU	Pierre-Arthur	Sciences végétales et fongiques	87
Mme	MUHR-TAILLEUX	Anne	Biochimie	87
Mme	PERROY	Anne-Catherine	Droit et Economie pharmaceutique	86
Mme	RIVIÈRE	Céline	Pharmacognosie	86
Mme	ROMOND	Marie-Bénédicte	Bactériologie - Virologie	87
Mme	SAHPAZ	Sevser	Pharmacognosie	86
M.	SERGHERAERT	Éric	Droit et Economie pharmaceutique	86
M.	SIEPMANN	Juergen	Pharmacotechnie industrielle	85
Mme	SIEPMANN	Florence	Pharmacotechnie industrielle	85
M.	WILLAND	Nicolas	Chimie organique	86

Maîtres de Conférences - Praticiens Hospitaliers (MCU-PH)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
Mme	CUVELIER	Élodie	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	81
Mme	DANEL	Cécile	Chimie analytique	85
Mme	DEMARET	Julie	Immunologie	82
Mme	GARAT	Anne	Toxicologie et Santé publique	81
Mme	GENAY	Stéphanie	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	81
Mme	GILLIOT	Sixtine	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	80
M.	GRZYCH	Guillaume	Biochimie	82
Mme	HENRY	Héloïse	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	80
M.	LANNOY	Damien	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	80
Mme	MASSE	Morgane	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	81
Mme	ODOU	Marie-Françoise	Bactériologie - Virologie	82

Maîtres de Conférences des Universités (MCU)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	ANTHÉRIEU	Sébastien	Toxicologie et Santé publique	86
M.	BANTUBUNGI-BLUM	Kadiombo	Biologie cellulaire	87
M.	BERTHET	Jérôme	Biophysique - RMN	85
M	BEDART	Corentin	ICPAL	86
M.	BOCHU	Christophe	Biophysique - RMN	85
M.	BORDAGE	Simon	Pharmacognosie	86
M.	BOSC	Damien	Chimie thérapeutique	86
Mme	BOU KARROUM	Nour	Chimie bioinorganique	
M.	BRIAND	Olivier	Biochimie	87
Mme	CARON-HOUDE	Sandrine	Biologie cellulaire	87
Mme	CARRIÉ	Hélène	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	86
Mme	CHABÉ	Magali	Parasitologie - Biologie animale	87

Mme	CHARTON	Julie	Chimie organique	86
M.	CHEVALIER	Dany	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	DEMANCHE	Christine	Parasitologie - Biologie animale	87
Mme	DEMARQUILLY	Catherine	Biomathématiques	85
M.	DHIFLI	Wajdi	Biomathématiques	27
M.	EL BAKALI	Jamal	Chimie thérapeutique	86
M.	FARCE	Amaury	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
M.	FLIPO	Marion	Chimie organique	86
M.	FRULEUX	Alexandre	Sciences végétales et fongiques	
M.	FURMAN	Christophe	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
M.	GERVOIS	Philippe	Biochimie	87
Mme	GOOSSENS	Laurence	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
Mme	GRAVE	Béatrice	Toxicologie et Santé publique	86
M.	HAMONIER	Julien	Biomathématiques	26

Mme	HAMOUDI- BEN YELLES	Chérifa-Mounira	Pharmacotechnie industrielle	85
Mme	HANNOTHIAUX	Marie-Hélène	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	HELLEBOID	Audrey	Physiologie	86
M.	HERMANN	Emmanuel	Immunologie	87
M.	KAMBIA KPAKPAGA	Nicolas	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	86
M.	KARROUT	Younes	Pharmacotechnie industrielle	85
Mme	LALLOYER	Fanny	Biochimie	87
Mme	LECOEUR	Marie	Chimie analytique	85
Mme	LEHMANN	Hélène	Droit et Economie pharmaceutique	86
Mme	LELEU	Natascha	Institut de Chimie Pharmaceutique Albert Lespagnol	86
M.	LIBERELLE	Maxime	Biophysique - RMN	
Mme	LOINGEVILLE	Florence	Biomathématiques	26
Mme	MARTIN	Françoise	Physiologie	86

M.	MARTIN MENA	Anthony	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	
M.	MENETREY	Quentin	Bactériologie - Virologie	87
M.	MORGENROTH	Thomas	Droit et Economie pharmaceutique	86
Mme	MUSCHERT	Susanne	Pharmacotechnie industrielle	85
Mme	NIKASINOVIC	Lydia	Toxicologie et Santé publique	86
Mme	PINÇON	Claire	Biomathématiques	85
M.	PIVA	Frank	Biochimie	85
Mme	PLATEL	Anne	Toxicologie et Santé publique	86
M.	POURCET	Benoît	Biochimie	87
M.	RAVAUX	Pierre	Biomathématiques / Innovations pédagogiques	85
Mme	RAVEZ	Séverine	Chimie thérapeutique	86
Mme	ROGEL	Anne	Immunologie	
M.	ROSA	Mickaël	Hématologie	87
M.	ROUMY	Vincent	Pharmacognosie	86

Mme	SEBTI	Yasmine	Biochimie	87
Mme	SINGER	Elisabeth	Bactériologie - Virologie	87
Mme	STANDAERT	Annie	Parasitologie - Biologie animale	87
M.	TAGZIRT	Madjid	Hématologie	87
M.	VILLEMAGNE	Baptiste	Chimie organique	86
M.	WELTI	Stéphane	Sciences végétales et fongiques	87
M.	YOUS	Saïd	Chimie thérapeutique	86
M.	ZITOUNI	Djamel	Biomathématiques	85

Professeurs certifiés

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement
Mme	FAUQUANT	Soline	Anglais
M.	HUGES	Dominique	Anglais
Mme	KUBIK	Laurence	Anglais
M.	OSTYN	Gaël	Anglais

Professeurs Associés

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	BAILLY	Christian	ICPAL	86
M.	DAO PHAN	Haï Pascal	Chimie thérapeutique	86
M.	DHANANI	Alban	Droit et Economie pharmaceutique	86

Maîtres de Conférences Associés

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M	AYED	Elya	Pharmacie officinale	
M.	COUSEIN	Etienne	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	
Mme	CUCCHI	Malgorzata	Biomathématiques	85
Mme	DANICOURT	Frédérique	Pharmacie officinale	
Mme	DUPIRE	Fanny	Pharmacie officinale	
M.	DUFOSSEZ	François	Biomathématiques	85
M.	FRIMAT	Bruno	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	85

Mme	GEILER	Isabelle	Pharmacie officinale	
M.	GILLOT	François	Droit et Economie pharmaceutique	86
M.	MITOUMBA	Fabrice	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	86
M.	PELLETIER	Franck	Droit et Economie pharmaceutique	86
M	POTHIER	Jean-Claude	Pharmacie officinale	
Mme	ROGNON	Carole	Pharmacie officinale	

Assistants Hospitalo-Universitaire (AHU)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	BOUDRY	Augustin	Biomathématiques	
Mme	DERAMOUDT	Laure	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	
M.	GISH	Alexandr	Toxicologie et Santé publique	
Mme	NEGRIER	Laura	Chimie analytique	

Hospitalo-Universitaire (PHU)

	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
M.	DESVAGES	Maximilien	Hématologie	
Mme	LENSKI	Marie	Toxicologie et Santé publique	

Attachés Temporaires d'Enseignement et de Recherche (ATER)

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement	Section CNU
Mme	BERNARD	Lucie	Physiologie	
Mme	BARBIER	Emeline	Toxicologie	
Mme	COMPAGNE	Nina	Chimie Organique	
Mme	COULON	Audrey	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique	
M.	DUFOSSEZ	Robin	Chimie physique	
Mme	FERRY	Lise	Biochimie	
M	HASYEOUI	Mohamed	Chimie Organique	
Mme	HENRY	Doriane	Biochimie	

Mme	KOUAGOU	Yolène	Sciences végétales et fongiques	
M	LAURENT	Arthur	Chimie-Physique	
M.	MACKIN MOHAMOUR	Synthia	Biopharmacie, Pharmacie galénique et hospitalière	
Mme	RAAB	Sadia	Physiologie	

Enseignant contractuel

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement
Mme	DELOBEAU	Iris	Pharmacie officinale
M	RIVART	Simon	Pharmacie officinale
Mme	SERGEANT	Sophie	Pharmacie officinale
M.	ZANETTI	Sébastien	Biomathématiques

LRU / MAST

Civ.	Nom	Prénom	Service d'enseignement
Mme	FRAPPE	Jade	Pharmacie officinale
M	LATRON-FREMEAU	Pierre-Manuel	Pharmacie officinale

M.	MASCAUT	Daniel	Pharmacologie, Pharmacocinétique et Pharmacie clinique
----	---------	--------	---

Faculté de Pharmacie de Lille

3 Rue du Professeur Laguesse – 59000 Lille

03 20 96 40 40

<https://pharmacie.univ-lille.fr>

**L'Université n'entend donner aucune approbation aux
opinions émises dans les thèses ; celles-ci sont propres
à leurs auteurs.**

Remerciements

Je tiens tout d'abord à exprimer mes remerciements à mon directeur de thèse, Monsieur Simon Bordage, pour son encadrement et ses précieux conseils tout au long de ce travail.

Je souhaite aussi remercier vivement le professeur Thierry Dine pour m'avoir fait l'honneur de présider mon jury, malgré son emploi du temps très chargé.

À Lydie, Docteur en pharmacie et membre du jury : un immense merci pour m'avoir accompagnée pendant toutes mes études et pour m'avoir transmis ton savoir. Tu as su m'apporter la confiance en moi qui me manquait tant à mes débuts.

A ma famille, mes amis, mes camarades de promotion et mes collègues : un immense merci pour votre présence tout au long de ce long parcours. Vous avez toujours su trouver les mots qu'il fallait quand j'en avais besoin.

A mon conjoint, qui, même sans pouvoir lire cette thèse en français pourra au moins comprendre ceci : je t'aime.

Table des matières

Glossaire.....	22
Table des figures.....	24
Liste des tableaux.....	24
Introduction.....	25
Première partie – Le diabète de type 2 : généralités et spécificités.....	26
1. Épidémiologie et enjeux de santé publique.....	26
2. Physiopathologie du DT2.....	29
3. Stratégies thérapeutiques actuelles.....	31
3.1 Stratégie non médicamenteuse.....	33
3.2 Stratégie de prise en charge médicamenteuse.....	33
A. La monothérapie de première intention.....	33
B. L'intensification vers la bithérapie.....	33
C. Trithérapie et insulinothérapie.....	36
3.3 Suivis et observance.....	37
Deuxième partie – Impact économique des traitements du DT2.....	38
1. Coût direct des traitements.....	38
1.1. Comparaison entre les traitements oraux et injectables.....	38
1.2. Le coût des dispositifs nécessaires aux injections.....	42
2. Coût de la stabilisation.....	45
3. Coût lié aux complications.....	48
4. Coût global de la maladie et perspectives.....	50
5. Conclusion.....	52
Troisième partie – Impact écologique des traitements injectables et dispositifs associés.....	55
1. Introduction et impact globaux.....	55
2. Déchets liés aux injections.....	57
3. Déchets liés aux dispositifs de suivi glycémique.....	59
4. Initiatives de réduction d'impact.....	61
4.1. Les programmes industriels.....	61
A. Recypen (Sanofi/Lilly) :.....	61
B. Returpen ou ReMed (Novo Nordisk) :.....	62
C. EasyToCollect.....	63
D. e-DASRI.....	64
4.2. Éco-conception et perspectives.....	65

Quatrième partie – Rôle du pharmacien d'officine.....	67
1. Prévention et éducation du patient.....	67
1.1. De l'activité physique à l'APA.....	67
1.2. Rééquilibrage alimentaire et bilans de prévention.....	68
2. Accompagnement personnalisé.....	70
2.1 Accompagnement thérapeutique.....	70
2.2 Entretiens pharmaceutiques.....	70
3. Formation et coordination de l'équipe officinale.....	72
4. Utilisation des nouvelles technologies.....	73
5. Sensibilisation écologique.....	75
6. Limites et perspectives : vers un nouveau système de santé.....	76
Conclusion.....	79
Bibliographie.....	81
Annexes.....	88

Glossaire

aGLP-1 : Agonistes des Récepteurs au Glucagon-Like Peptide-1

ALD : Affection de Longue Durée

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché

AMKP : protéine kinase activée par l'AMP

ANSM : Agence Nationale de Sécurité du Médicament

APA : Activité Physique Adaptée

ASA : Amélioration du Service Attendu

ASG : Autosurveillance Glycémique

C2S : Complémentaire Santé Solidaire

CGM : Continuous Glucose Monitoring (Mesure du Glucose en Continu)

CNAM : Caisse Nationale d'Assurance Maladie

CPAM : Caisse Primaire d'Assurance Maladie

CPTS : Communauté Professionnelle Territoriale de Santé

DASRI : Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux

DCI : Dénomination Commune Internationale

DMP : Dossier Médical Partagé

DP : Dossier Pharmaceutique

DROM : Départements et Régions d'Outre-Mer

DT1 : Diabète de Type 1

DT2 : Diabète de Type 2

EAPA : Enseignant en Activité Physique Adaptée

e-DASRI : Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux électronique

ENN : Édulcorants non nutritif

ETP : Éducation Thérapeutique du Patient

HAS : Haute Autorité de Santé

HbA1c : Hémoglobine Glyquée

HCSP : Haut Conseil de la santé publique

IA : Intelligence Artificielle

IDF : International Diabetes Federation

IRDES : Institut de Recherche et Documentation en Économie de la Santé

IG : Index Glycémique

IMC : Indice de Masse Corporelle

iDPP4 : Inhibiteurs de la Dipeptidyl Peptidase-4 (Gliptines)

iSGLT2 : Inhibiteurs du Co-transporteur Sodium-Glucose de type 2 (Gliflozines)

MCG : Mesure en Continu du Glucose

MNU : Médicaments Non Utilisés

PPP : Plan Personnalisé de Prévention

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Économique

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

RHD : Règles Hygiéno-Diététiques

SFD : Société Francophone du Diabète

SMR : Service Médical Rendu

UI : Unités Internationales

Table des figures

Figure 1 : Prévalence standardisée du diabète traité pharmacologiquement selon le niveau de désavantage social de la commune de résidence en France métropolitaine en 2016 (6).....	27
Figure 2 : Schéma récapitulatif sur la relation entre dysfonctionnement des cellules β et l'apparition des complications (10).....	31
Figure 3 : Diagramme comparatif des coûts pour la Sécurité sociale française des traitements en fonction des années.....	41
Figure 4 : Evolution de l'incidence des hospitalisations pour complications liées au diabète en France entre 2010 et 2021(6).....	49
Figure 5 : Dépenses totales par la Sécurité sociale en 2023 (2).....	51
Figure 6 : Répartition des GES dans le parcours du médicament (39).....	55
Figure 7 : Intensité des émissions des 15 plus grosses compagnies en 2015 et leurs objectifs de réduction pour 2020 et 2025 (40).....	56
Figure 8 : Catégories de piquants concernés par la filière DASRI (44).....	58
Figure 9A : Dispositif d'auto surveillance glycémique (ASG) démonté (45).....	60
Figure 9B : Dispositif de mesure en continu de la glycémie (MCG) démonté (Dexcom) (45).....	60
Figure 10 : Produits concernés par le programme de recyclage Recypen.....	62
Figure 11 : Schéma du tri des composants usagés du système FreeStyle Libre pour les personnes vivant avec un diabète et étant sous FreeStyle Libre (51).....	64

Liste des tableaux

Tableau 1 : Récapitulatif de l'objectif d'HbA1c défini par la Société Francophone du Diabète (SFD) sur le choix des stratégies d'utilisation des traitements de l'hyperglycémie dans le diabète de type 2 – version 2025 (11).....	32
Tableau 2 : Synthèse des molécules et dosages usuels (14).....	35
Tableau 3 : Synthèse des différents types d'insulines.....	36
Tableau 4 : Classe des médicaments et leurs coûts estimés.....	39
Tableau 5 : Tableau du taux de personnes atteintes d'un diabète bénéficiant des examens recommandés (28).....	47

Introduction

Le diabète de type 2 s'impose aujourd'hui comme l'un des défis majeurs des systèmes de santé, tant par son expansion épidémiologique que par la complexité de sa prise en charge. En France, le nombre de patients traités a franchi le cap symbolique des 4 millions en 2024 (1), marquant une progression constante qui interroge la durabilité de notre modèle de soins.

Au-delà de l'impact clinique pour le patient, le diabète représente un enjeu financier important pour la solidarité nationale. Avec une dépense globale de l'Assurance maladie atteignant 10,9 milliards d'euros en 2023 (2), cette pathologie pèse lourdement sur les comptes sociaux.

La modernisation de l'arsenal thérapeutique ne va pas sans soulever de nouveaux paradoxes. L'évolution des pratiques vers des dispositifs de plus en plus technologiques génère une empreinte écologique grandissante. La multiplication des dispositifs médicaux à usage unique, contenant souvent des composants électroniques ou plastiques complexes, pose la question de la gestion et de la destruction des déchets d'activités de soins à risques infectieux (DASRI). Ce coût environnemental, longtemps resté dans l'ombre du coût économique, devient aujourd'hui un critère indissociable de l'évaluation du soin.

Face à ce triple défi — clinique, économique et écologique — le pharmacien d'officine occupe une position stratégique. Acteur de proximité et premier interlocuteur du patient, son rôle dépasse désormais la simple dispensation. Par ses missions de prévention, son action sur l'observance thérapeutique et son implication dans les filières de recyclage des dispositifs médicaux, il est le garant d'une prise en charge efficiente et responsable.

C'est dans ce contexte de mutation profonde que s'inscrit ce travail de thèse. À travers l'analyse des données de remboursement et l'étude de l'impact des nouvelles thérapeutiques, nous tenterons de montrer comment l'évolution des pratiques peut concilier réduction de l'impact écologique et économique tout en optimisant la prise en charge des patients sans compromettre l'efficacité thérapeutique

Première partie – Le diabète de type 2 : généralités et spécificités

1. Épidémiologie et enjeux de santé publique

Selon les dernières estimations, environ 589 millions d'adultes âgés de 20 à 79 ans vivent avec le diabète dans le monde, dont plus de 90 % présentent un diabète de type 2 (DT2). Selon l'International Diabetes Federation (IDF), ce chiffre devrait atteindre 853 millions en 2050(3) si les tendances actuelles se maintiennent. Cette dynamique mondiale se reflète également à l'échelle nationale. En France, selon les chiffres de la Caisse nationale d'assurance maladie (CNAM), 4,36 millions de personnes étaient prises en charge pour un diabète en 2023, soit environ 6,5 % de la population, dont 4,5 % pour le DT2. Avec une prévalence plus élevée chez l'homme que chez la femme comme nous le montre la figure 1. Les âges moyen et médian des patients étaient respectivement de 68 et 69 ans. En parallèle, les âges moyen et médian au décès en 2023 s'établissaient à 80 et 81 ans, indiquant une période de prise en charge moyenne de 12 ans pour une grande partie des patients, souvent liée à une fin de vie fortement médicalisée. Toutefois, l'apparition de plus en plus précoce de la maladie, conjuguée à l'amélioration des soins, laisse présager que de nombreux patients seront traités sur des périodes s'étendant désormais sur 20 ou 30 ans (2).

Au-delà de ces données démographiques, où les hommes représentent 55 % des cas et les plus de 75 ans un tiers de la population diabétique, l'épidémiologie révèle de profondes disparités sociales. Le niveau de vie apparaît comme un déterminant majeur de la prévalence : chez les moins de 60 ans, le taux de prise en charge pour un diabète atteint 32,92 ‰ chez les bénéficiaires de la Complémentaire Santé Solidaire (C2S), contre 22,41 ‰ pour la population générale de même profil démographique (même âge et sexe).

Ce gradient social de santé est étroitement corrélé à l'évolution de l'IMC (indice de masse corporelle). En effet, l'enquête Obépi-Roche (2020) (4) met en évidence un lien direct entre catégorie socioprofessionnelle et surcharge pondérale : alors que 37 % des cadres présentent un IMC supérieur à 25 kg/m², ce chiffre monte à 51,1 % chez les ouvriers.

Ces disparités s'expliquent par un cumul de facteurs environnementaux et économiques. La précarité limite l'accès à une alimentation de haute qualité nutritionnelle et favorise la consommation de produits ultra-transformés, moins coûteux et plus riches en sucres (5). Par ailleurs, un décalage subsiste entre les messages de prévention et la réalité quotidienne des populations fragiles, souvent marquée par un

travail précaire, un manque de temps pour cuisiner ou un environnement urbain peu propice à l'activité physique régulière.

La figure suivante représente la prévalence du diabète en fonction du gradient social qui montre bien que les communes les plus défavorisées sont plus enclines à développer cette pathologie marquée par les déterminants sociaux dont nous avons parlé précédemment.(6)

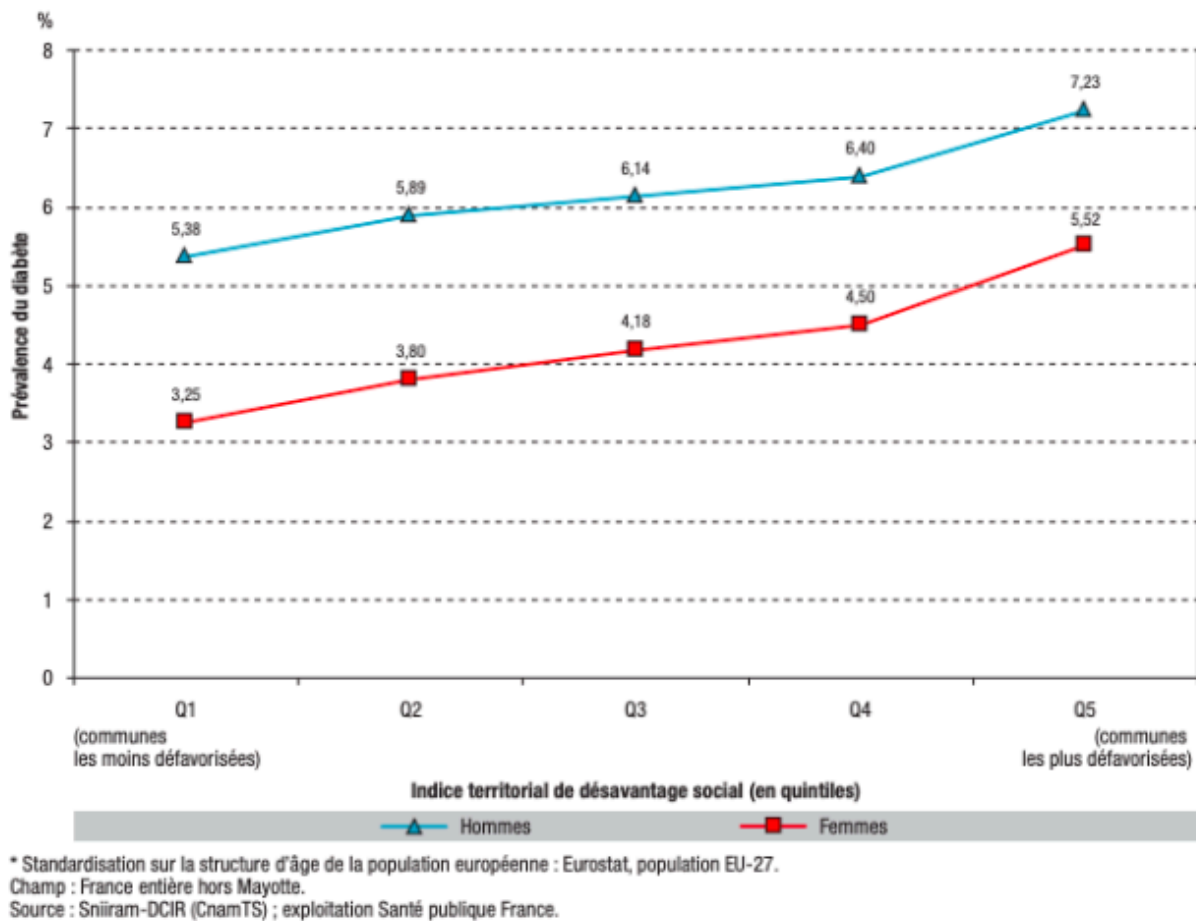


Figure 1 : Prévalence standardisée du diabète traité pharmacologiquement selon le niveau de désavantage social de la commune de résidence en France métropolitaine en 2016 (6)

Cette fracture sociale se double d'une fracture territoriale, comme le montre le Bulletin épidémiologique hebdomadaire (2023) (7) : les départements d'outre-mer (DROM) présentent une prévalence deux fois supérieure à celle de l'Hexagone, tandis que la

région Hauts-de-France est la plus touchée de la métropole, reflet de son statut de région la plus pauvre.

Face à cette expansion épidémiologique, le défi pour l'État repose sur une réorganisation structurelle du système de soins. On estime en effet à 20 % le nombre de diabétiques non diagnostiqués ou identifiés trop tardivement, complexifiant leur prise en charge (2). Cette situation alimente la forte augmentation des Affections de Longue Durée (ALD), définies par des pathologies nécessitant un traitement prolongé et coûteux. Dans le cas du diabète (ALD 30), il s'agit d'une ALD exonérante, c'est-à-dire qu'elle permet une prise en charge à 100 % des frais médicaux engagés et sans avance de frais de la part du patient pour sa pathologie. Selon les chiffres de la CPAM, 96 % des patients pris en charge pour le diabète possèdent une ALD. Ce passage massif en ALD vient cependant fragiliser un modèle de soin français historiquement conçu pour les pathologies aiguës. Le diabète impose une lourde charge financière, médicamenteuse et institutionnelle (hospitalisations, soins infirmiers, arrêts de travail). Mais aussi comme un déclencheur d'autres complications chroniques : 50 % des décès des diabétiques sont liés à des maladies cardiovasculaires, 13 % à certains cancers, sans oublier l'insuffisance rénale terminale ou la rétinopathie.

Ces complications ne sont pas seulement médicales ; elles représentent un coût sociétal et humain majeur. Le DT2 induit une perte de chance et une surmorbidity évitable, avec un risque de mortalité prématurée deux à trois fois supérieur à la population générale, causant environ 35 000 décès annuels en France. Selon la CNAM (2024), le coût direct est estimé à plus de 10 milliards d'euros par an, dont 3 milliards pourraient être économisés par un meilleur accompagnement (2). Cette chronicité oblige à repenser le parcours de soin sur plusieurs décennies, nécessitant une coordination accrue entre professionnels de santé.

Pour freiner cette trajectoire, l'accent est mis sur le renforcement de la prévention et du dépistage précoce. Le DT2 étant la seule forme de diabète prévisible et évitable, la prévention primaire constitue un levier majeur de santé publique. C'est pourquoi l'État multiplie les campagnes de sensibilisation, à l'instar de la Semaine Nationale de Prévention. En 2025, une collaboration avec les pharmaciens d'officine a notamment permis de réaliser des tests capillaires de repérage de glycémie anormale.

Si plusieurs études suggèrent qu'un dépistage de masse serait plus économique à long terme, la stratégie française actuelle privilégie un ciblage des personnes à risque (obésité, hypertension, antécédents familiaux). Néanmoins, la prévention seule ne suffit pas : une revue systématique réalisée en 2016 et regroupant près de vingt études, qualifie d'ailleurs de "modeste" l'impact des seules interventions sur le mode de vie sur la réduction des complications vasculaires ou encore la mortalité, appelant à des approches complémentaires (8).

Cette prise en charge prolongée soulève un enjeu environnemental souvent ignoré. La chronicité des soins implique une production massive de déchets (aiguilles, capteurs, lecteurs), une consommation de ressources logistiques (chaîne du froid pour l'insuline, trajets patients) et une potentielle contamination des eaux usées par les résidus médicamenteux.

L'analyse de ces enjeux de santé publique souligne l'urgence d'une prise en charge globale. Toutefois, pour comprendre l'origine de ces complications et les leviers thérapeutiques possibles, il convient désormais d'analyser les mécanismes physiopathologiques du diabète de type 2.

2. Physiopathologie du DT2

Le diabète se définit par une augmentation de la glycémie au-delà des valeurs usuelles :

- Une glycémie à jeun supérieure ou égale à 1,26 g/L
- Ou une glycémie à tout moment de la journée supérieure ou égale à 2 g/L et la présence de signes d'hyperglycémies (polyurie, polydipsie, amaigrissement)
- Ou une glycémie (sur plasma veineux) supérieure ou égale à 2 g/L (11,1 mmol/L) 2 heures après une charge orale de 75 g de glucose (critères proposés par l'Organisation mondiale de la santé (OMS))

L'insuline est une hormone hypoglycémiante qui permet de réguler la concentration du taux de glucose présent dans le sang. Quand la sécrétion de celle-ci diminue, due à la défaillance progressive des cellules β , la glycémie augmente.

Il existe plusieurs formes de diabète.

Le diabète de type 1 (DT1) se caractérise par un défaut de production d'insuline dû à la destruction de plus de 90 % des cellules β des îlots de Langerhans du pancréas qui synthétisent l'insuline au sein de l'organisme.

Le diabète gestationnel (9) correspond à un trouble de la tolérance glucidique conduisant à une hyperglycémie de sévérité variable, débutant ou diagnostiqué pour la première fois pendant la grossesse. Il peut être dû à un diabète, le plus souvent de type 2 (DT2), préexistant à la grossesse et découvert seulement à l'occasion de celle-ci, et qui persistera après l'accouchement. Ou une anomalie de la tolérance glucidique réellement apparue en cours de grossesse, généralement en deuxième partie, et disparaissant en post-partum.

Le diabète de type 2 résulte d'une résistance périphérique à l'insuline associée à une déficience relative de la sécrétion insulinaire. Il est souvent lié à des facteurs

environnementaux et comportementaux tels que l'obésité, la sédentarité ou encore le vieillissement.

La plus grande difficulté est que le diabète est une pathologie qui peut rester asymptomatique longtemps. Au stade de pré-diabète soit une glycémie entre 1,10 et 1,25 g/L, on peut observer les prémices des symptômes suivants :

- Polyurie (urines abondantes)
- Polydipsie (soif excessive) et une bouche sèche
- Amaigrissement d'environ 5 % du poids en un mois (soit environ 5 à 8 kg)
- Infections récidivantes ou traînantes
- Fatigue chronique
- Diminution de l'acuité visuelle
- Impuissance
- Plaies à cicatrisation lente

Cependant, ces symptômes n'apparaissent en général que quand le diabète déjà installé est supérieur à 1,6 g/L car il est corrélé au seuil de réabsorption rénale qui est de 1,8 g/L. A ce stade les transporteurs SGLT2 sont saturés, le rein n'est plus capable de réabsorber le sucre du sang correctement et la glycosurie apparaît, entraînant ainsi tous les symptômes cités précédemment. De plus, ces symptômes ne sont pas spécifiques au diabète et peuvent donc être ignorés par le patient, retardant ainsi le diagnostic.

Les complications qu'entraîne une hyperglycémie chronique peuvent également révéler la maladie ; on peut ainsi citer :

- **le coma hyperosmolaire** : hyperglycémie et déshydratation provoquée par une augmentation du volume urinaire éliminé.
- **la microangiopathie** : rétinopathie, néphropathie, neuropathie
- **la macroangiopathie** : angine de poitrine, AVC et infarctus du myocarde, surtout en cas de troubles dyslipidémiques associés
- **le pied diabétique** : souvent en association avec la micro ou macro angiopathie

Quant aux risques liés à une hypoglycémie, nous pouvons citer : les tremblements, les palpitations, l'anxiété, la transpiration, la sensation de faim ou les paresthésies. Enfin, quand l'hypoglycémie est chronique ou non corrigée, généralement associée à une mauvaise adaptation thérapeutique médicamenteuse ou de l'insulinothérapie, elle peut entraîner des complications neurologiques parfois sévères et dramatiques (diffcoma).

La figure 2 montre un schéma récapitulatif sur la relation entre dysfonctionnement des cellules β et l'apparition des complications. On remarque que les complications

macroangiopathiques apparaissent en phase de pré-diabète, d'où l'importance du dépistage précoce. (10)

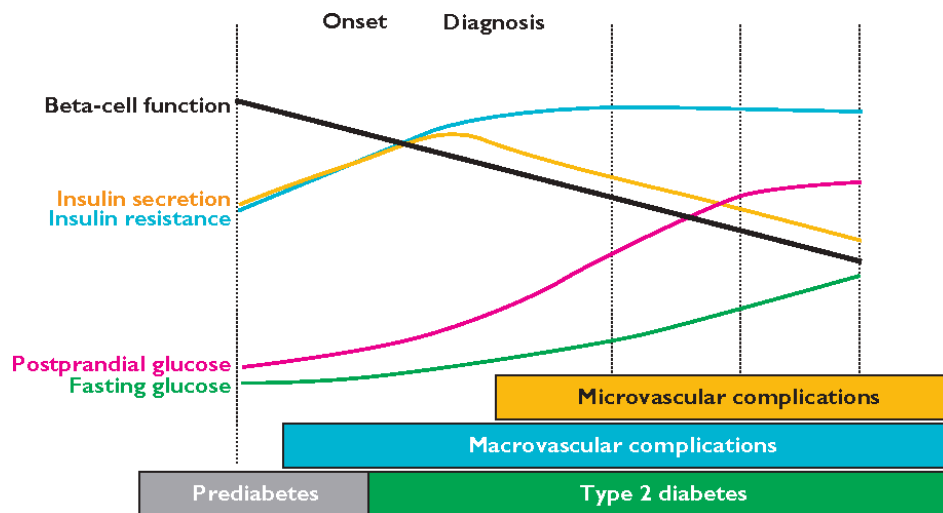


Figure 2 : Schéma récapitulatif sur la relation entre dysfonctionnement des cellules β et l'apparition des complications (10)

Contrairement au DT1 et au diabète gestationnel, l'insulinothérapie n'est pas immédiatement nécessaire pour le DT2 mais peut devenir incontournable au fil de l'évolution de la maladie.

3. Stratégies thérapeutiques actuelles

La prise en charge du diabète de type 2 vise prioritairement à réduire la morbi-mortalité du patient par la prévention et la réduction des complications cardiovasculaires et rénales. Bien que la corrélation stricte entre la baisse de l'hémoglobine glyquée (HbA1c) et l'amélioration de la survie globale soit parfois discutée, HbA1c demeure le biomarqueur de référence pour le suivi clinique.

L'objectif cible de l'HbA1c est défini selon plusieurs critères (âge, comorbidités, ancienneté du diabète) qui sont récapitulés dans le tableau suivant (11) :

Tableau 1 : Récapitulatif de l'objectif d'HbA1c défini par la Société Francophone du Diabète (SFD) sur le choix des stratégies d'utilisation des traitements de l'hyperglycémie dans le diabète de type 2 – version 2025 (11)

Profil du patient	HbA1c cible
Personnes âgées de moins de 75 ans	Patients vivant avec un DT2 : – avec une espérance de vie supérieure à 5 ans – ET sans comorbidité(s) sévère(s) – ET sans IRC sévère ou terminale (stade 4 ou 5)¹ ≤ 7 % voire ≤ 6,5 % à condition que cet objectif soit atteignable grâce aux modifications thérapeutiques du mode de vie et/ou à des traitements n'augmentant pas le risque d'hypoglycémie
	Patients vivant avec un DT2 : – avec une espérance de vie limitée (< 5 ans) – ET/OU une (ou plusieurs) comorbidité(s) sévère(s) – ET/OU une IRC sévère ou terminale (stade 4 ou 5)¹ – OU ayant une longue durée d'évolution du diabète (> 10 ans) et pour lesquels la cible de 7 % s'avère difficile à atteindre, en particulier lorsque l'intensification thérapeutique expose au risque d'hypoglycémies sévères ≤ 8 % en restant au-dessus de 7 % en cas de traitement par sulfamide², glinide ou insuline³
Personnes âgées de plus de 75 ans⁴	Dites « en bonne santé », bien intégrées socialement et autonomes d'un point de vue décisionnel et fonctionnel et dont l'espérance de vie est jugée satisfaisante ≤ 7 %⁵ en évitant au maximum les hypoglycémies en cas de traitement par sulfamide², glinide ou insuline³
	Dites « fragiles » à l'état de santé intermédiaire et à risque de basculer dans la catégorie des « dépendants et/ou à la santé très altérée »⁶ ≤ 8 %⁷ en restant au-dessus de 7 %⁷ en cas de traitement par sulfamide², glinide⁶ ou insuline³
	Dites « dépendantes et/ou à la santé très altérée », en raison d'une polypathologie chronique évoluée génératrice de handicaps et d'un isolement social^{6,8} < 9 %⁷ en restant au-dessus de 7,5 %⁷ en cas de traitement par insuline³
Patientes enceintes ou envisageant de l'être⁹	Avant d'envisager la grossesse ≤ 6,5 %
	Durant la grossesse ≤ 6,5 % et glycémies capillaires < 0,95 g/L à jeun et < 1,20 g/L en postprandial à 2 h

¹Stade 4 : débit de filtration glomérulaire (DFG) entre 15 et 29 mL/min/1,73 m² ; stade 5 : DFG < 15 mL/min/1,73 m².

²Les sulfamides hypoglycémisants sont contre-indiqués en cas d'IRC sévère ou terminale.

³Chez les patients traités par insuline, la surveillance par mesure en continu du glucose permet de dépister les hypoglycémies et contribue à prévenir leur survenue.

⁴De manière générale, chez les sujets âgés, il est essentiel de minimiser le risque d'hypoglycémie, notamment d'hypoglycémie sévère, pouvant survenir sous sulfamide, glinide ou insuline ; le risque hypoglycémique est plus important lorsque l'HbA1c est inférieure à 7 % mais existe également si l'HbA1c est plus élevée.

⁵Une attention particulière sera portée au risque d'hypoglycémie en cas de traitement par sulfamide, glinide ou insuline, avec une sensibilisation de l'impact que le choix de ces traitements aura sur la validité du permis de conduire.

⁶Il est recommandé d'éviter de prescrire un sulfamide ou un glinide chez les sujets âgés « fragiles » et de ne jamais les utiliser chez les sujets âgés « dépendants ».

⁷Ces valeurs pourront être modulées en fonction du degré de fragilité et de dépendance.

⁸Chez les personnes âgées « dépendantes et/ou à la santé très altérée », des glycémies préprandiales comprises entre 1,00 et 2,00 g/L constituent un objectif raisonnable.

⁹Diabète préexistant à la grossesse.

3.1 Stratégie non médicamenteuse

Ces mesures reposent sur l'éducation thérapeutique du patient (ETP) et l'adoption de règles hygiéno-diététiques (RHD) par le patient pour l'aider à changer ses habitudes de vie afin de diminuer sa glycémie sans passer par des traitements.

Selon les nouvelles recommandations de la Haute Autorité de Santé, le pilier du traitement reste le changement des habitudes de vie :

- Activité physique adaptée (APA) : une activité régulière, idéalement 30 min de marche quotidienne, au moins 6 jours sur 7 ;
- Équilibre nutritionnel : répartition des apports glucidiques en trois repas, réduction des sucres "raffinés", de l'alcool et des fruits à index glycémique élevé. Une augmentation des fibres alimentaires est préconisée ;
- Gestion pondérale : en cas de surpoids, une restriction calorique visant une perte de poids de l'ordre de 5 à 15 % du poids initial permet un meilleur contrôle glycémique ;
- Contrôle des facteurs de risque : sevrage tabagique, correction d'une dyslipidémie et/ ou d'une hypertension

3.2 Stratégie de prise en charge médicamenteuse

Lorsque les RHD ne permettent pas d'atteindre l'objectif glycémique après 3 à 6 mois, un traitement médicamenteux est alors instauré.

A. La monothérapie de première intention

La metformine est le traitement de référence en raison de son efficacité antihyperglycémiante, de l'absence de risque d'hypoglycémie et de son faible coût journalier. Sa tolérance digestive, parfois médiocre (troubles dyspeptiques, diarrhées), impose souvent une titration progressive pour ne pas altérer l'observance, notamment en phase d'initiation. Elle est maintenue au long cours avec les autres traitements sauf en cas d'intolérance ou de contre-indication.

B. L'intensification vers la bithérapie

Loin d'être considéré comme un échec de prise en charge, le passage à la bithérapie est une réponse nécessaire à l'évolution du diabète, caractérisée par le déclin progressif des cellules β pancréatiques. Elle peut être envisagée d'emblée si la glycémie est très élevée ou si l'hémoglobine glyquée est supérieure à 8,5 %. L'arsenal thérapeutique actuel (11) privilégie deux classes majeures pour leurs bénéfices cardio-rénaux :

1. **Les inhibiteurs du SGLT2 (iSGLT2 ou gliflozines)** : ils permettent une réduction supplémentaire de l'HbA1c (0,4 à 0,7 %) tout en favorisant une perte de poids. Les dernières études, dont la revue systématique et méta-analyse en réseau d'essais contrôlés randomisés réalisée en 2026 par C Palmer (12), mettaient en évidence la supériorité de ce traitement par rapport aux aGLP-1 tant sur les plans efficacité que de la sécurité dans la réduction des hospitalisations pour insuffisance cardiaque (**HR¹ 0.75**) et pour les événements rénaux (**HR 0.76**).
2. **Les agonistes des récepteurs au GLP-1 (aGLP-1)** : ils représentent la stratégie la plus puissante sur le plan métabolique, cette même méta-analyse indiquait une baisse de 1,0 à 1,5 % de l'HbA1c (12) principalement chez les patients en surpoids ou obèses. Selon une autre étude observationnelle de cohorte réalisée en 2025 sur 772 patients (13), le sémaglutide a notamment démontré une réduction de l'HbA1c plus forte (-1,6 %) et une perte de poids supérieure par rapport aux iSGLT2.

L'étude a cependant constaté peu ou pas d'éléments probants concernant l'effet des iSGLT-2 ou des aGLP-1 sur les risques d'amputation des membres, de cécité, de maladies oculaires, de douleurs neuropathiques ou la qualité de vie liée à la santé. Les bénéfices absolus de ces médicaments variaient considérablement d'un patient à l'autre et selon le risque d'événements cardiovasculaires ou rénaux (par exemple, les inhibiteurs du SGLT-2 ont permis d'éviter de 3 à 40 décès sur 1 000 patients sur une période de cinq ans).

Les nouvelles thérapeutiques ont, au fil des années, remplacé les anciennes. Cependant, d'autres thérapeutiques bien établies font toujours partie des produits utilisés surtout dans le cas de prise en charge complexe. Nous pouvons notamment parler des gliptines (iDPP4) qui sont appréciées pour leur tolérance et leur efficacité bien qu'elles ne puissent pas être associées aux aGLP-1 par absence de bénéfice de l'association. Les sulfamides, bien qu'efficaces, sont délaissés en raison du risque d'hypoglycémie plus important, notamment chez le sujet âgé. Leur sécurité cardiovasculaire est, enfin, moins favorable qu'avec les traitements cités plus haut. Enfin l'arsenale thérapeutique contient également la répaglinide (utilisation possible si maladie rénale) ou les inhibiteurs des alphaglucosidases intestinales.

La complexité de la prise en charge du DT2 repose sur la complémentarité des mécanismes d'action. Le tableau 1 récapitule les caractéristiques pharmacologiques des molécules disponibles à l'officine, facilitant ainsi la compréhension des schémas d'intensification, de la monothérapie vers les bithérapies injectables.

¹ Hazard Ratio ou Ratio de danger. HR < 1 = effet protecteur

Tableau 2 : Synthèse des molécules et dosages usuels (14)

Classe	DCI	Exemples de spécialités (dosages)	Rythme
iSGLT2	Canagliflozine	Invokana® (100 ou 300 mg)	1 prise/j
	Dapagliflozine	Forxiga® (10 mg) Xigduo® (5/ 1000 mg de metformine)	
	Empagliflozine	Jardiance® 10 à 25 mg Synjardy® 5/1000 mg ou 12,5/1000 mg (association avec la metformine)	
aGLP-1	Dulaglutide	Trulicity® (0,75 à 4,5 mg)	1 injection/ sem
	Sémaglutide	Ozempic® (0,25 mg pendant 4 semaines puis augmentation 0,5 ; 1 mg en fonction de l'efficacité et de la tolérance)	
	Liraglutide	Victoza® (0,6 à 8 mg)	1 injection/j
iDPP4	Saxagliptine	Onglyza® (5 mg)	1 prise/j
	Sitagliptine	Janumet® (50 mg/1000 mg de metformine) Januvia® (100 mg)	
	Vildagliptine	Galvus® (50 mg) Eucreas® (50/1000 mg de metformine)	2 prises/j
Sulfamides hypoglycémisants	Gliclazide	Diamicron® (30 - 120 mg)	1 prise/j
	Glimépiride	Amarel® (1 - 6 mg)	
	Glibenclamide	(2,5 à 5 mg)	avant les principaux repas

C. Trithérapie et insulinothérapie

En cas d'échec de la bithérapie, des schémas combinant metformine, iSGLT2 et aGLP-1 (ou iDPP4) sont proposés. L'étape ultime reste l'insuline basale (Lantus, Toujeo, Tresiba), parfois associée à un aGLP-1 (Xultophy). L'instauration de l'insuline nécessite une éducation approfondie du patient, le dosage en unités internationales (UI) étant ajusté selon le poids et le risque d'hypoglycémie nocturne.

En cas de diabète très déséquilibré, avec des glycémies supérieures à 3 g/L répétées et/ou une HbA1c > ou = 10 %, un schéma insulinaire intensifié pourra être instauré d'emblée avec avis d'un spécialiste (14).

Enfin quand l'insuline basale (analogue lent), malgré une titration optimale de la dose à jeun, ne suffit plus à maintenir l'HbA1c dans la cible, surtout après les repas, on ajoute alors une insuline rapide. Cet ajout permet de corriger spécifiquement ces pics post-prandiaux sans augmenter excessivement le risque d'hypoglycémie nocturne.

Le tableau 2 détaille les différentes catégories d'insulines disponibles, classées selon leur durée d'action, permettant ainsi de distinguer les analogues lents, destinés à la couverture basale, des analogues rapides utilisés pour le contrôle des pics glycémiques post-prandiaux.

Tableau 3 : Synthèse des différents types d'insulines

Type d'insuline	DCI	Noms commerciaux	Durée d'action
Analogue lent	Insuline glargine 100 U/L	Lantus® Abasaglar®	24h
Analogue lent (U300)	Insuline glargine 300U/mL	Toujeo®	> 24h
Analogue ultra lent	Insuline dégludec	Tresiba®	> 42h
Analogue lent	Insuline détémir	Levemir®	12 à 24h
Association fixe	Insuline dégludec + liraglutide	Xultophy®	24h
Analogue rapide	Insuline Asparte	Novorapid®	15 min/ 3-5h
	Insuline Lispro	Humalog®	
	Insuline Glulisine	Apidra®	
Analogue ultra-rapide	Asparte "Fiasp"	Fiasp®	5 min / 3-5h

3.3 Suivis et observance

L'enjeu majeur de la prise en charge actuelle est de lutter contre l'inertie clinique, définie par un retard à intensifier le traitement malgré un contrôle glycémique insuffisant (15). Les études de cohorte (15) réalisées sur plus de 80 000 personnes au Royaume-Uni démontrent qu'une intensification précoce (dès que l'HbA1c dépasse le seuil de référence de 7 %) réduit significativement les risques de complications micro- et macrovasculaires à long terme.

Dans ce contexte, l'observance apparaît comme le pilier central de la prise en charge du patient diabétique. Elle fait l'objet d'un suivi pluridisciplinaire : clinique et biologique par le médecin traitant ou l'endocrinologue, suivi des délivrances de la part du pharmacien, et suivi de toute équipe médicale ou paramédicale que pourrait rencontrer le patient dans son parcours de soin. Des outils validés, tels que le score de Girerd (questionnaire d'auto-évaluation en 6 questions), sont également utilisés en milieu hospitalier pour quantifier l'adhésion du patient. La tolérance aux effets indésirables (troubles digestifs de la metformine/aGLP-1, infections urinaires des iSGLT2, hypoglycémies des sulfamides) demeure le principal levier de l'adhésion thérapeutique.

Enfin, l'insulinothérapie (schéma basal ou basal-bolus) constitue le recours ultime pour pallier l'insulinopénie progressive du patient diabétique. Cependant, le passage à l'injectable pose souvent de nombreuses réticences : phobie des aiguilles, crainte de la prise de poids ou peur de l'hypoglycémie. Cette peur couplée à la rigueur logistique qu'impliquent les injections retarde fréquemment une transition pourtant nécessaire.

De plus, la littérature scientifique en souligne l'intérêt : une étude réalisée à partir d'essais cliniques randomisés identifiés par une recherche dans la base de données PubMed, ainsi que de revues systématiques, de méta-analyses (16) démontre que l'ajout d'une seule dose d'insuline lente est une étape intermédiaire efficace et mieux acceptée par le patient qu'un passage direct à 3 ou 4 injections par jour et permet un meilleur contrôle de la glycémie chez environ 40 % des patients. L'évolution silencieuse du diabète de type 2 et le retard diagnostique qui en découle ne représentent pas seulement un défi clinique, mais constituent également un enjeu économique majeur pour notre système de santé.

La deuxième partie vise à analyser l'impact financier de la pathologie, en accordant une attention particulière à la place des thérapies injectables. Nous comparerons les coûts directs des stratégies orales classiques face à l'essor des traitements injectables innovants, tout en évaluant comment une stabilisation glycémique efficace, bien que plus onéreuse à court terme, permet de réduire la charge globale liée aux complications à long terme.

Deuxième partie – Impact économique des traitements du DT2

1. Coût direct des traitements

1.1. Comparaison entre les traitements oraux et injectables.

Selon les données recueillies par l'Assurance maladie (17), les dépenses liées aux médicaments représentaient 3 005 millions d'euros en 2023, ce qui correspond à une dépense moyenne annuelle de 688 € par personne. Toutefois, il convient de noter que la plupart des nouvelles stratégies thérapeutiques n'ont été introduites massivement qu'à partir de 2023 pour les iSGLT2 et 2021 pour les analogues du GLP-1. Par conséquent, le recul statistique actuel est encore limité pour évaluer l'impact réel à long terme de ces molécules sur la réduction des hospitalisations.

Dans le cadre de cette thèse, nous cherchons à mettre en évidence la thérapie la plus efficiente, c'est-à-dire celle présentant le meilleur ratio entre coût et efficacité clinique. Nous nous concentrons ici sur les schémas thérapeutiques conformes aux dernières recommandations de la Société Francophone du Diabète. Les calculs présentés ci-après dans le tableau 3 ne prennent pas en compte les honoraires de dispensation officinale, car ces derniers varient selon le profil du patient (âge, ordonnance de plus de 5 lignes, conditionnements trimestriels, *etc.*).

Tableau 4 : Classe des médicaments et leurs coûts estimés

Classe	DCI <i>Nom commercial</i>	Prix Public Unitaire (TTC sans Honoraire de dispensation)**	Rythme	Coût annuel estimé
Biguanide	Metformine	~ entre 3 et 6 €	1 à 3 prise/jour	~54€
iSGLT2	Canagliflozine <i>Invokana</i>	~38,30 €	1 prise/jour	~445 €
	Dapagliflozine <i>Forxiga</i>	~37,60 €		
	Empagliflozine <i>Jardiance</i>	~39,30 €		
aGLP-1	Dulaglutide <i>Trulicity</i>	~ 81,15 €	1 injection par semaine	~952 €
	Sémaglutide <i>Ozempic</i>	~ 77,60 €		
	Liraglutide <i>Victoza*</i>	~ 49,45 €	1 injection par jour	~590 €
Analogue lent	<i>Lantus</i> <i>Abasaglar</i> <i>Toujeo</i> <i>Tresiba</i> <i>Levemir</i>	~34 - 57 €	1 injection par jour	~280 € ²
Analogue rapide	<i>Novorapid</i> <i>Humalog</i> <i>Apidra</i>	~ 23 - 32 €	1 à 3 injections par jour ³	~348 €

**Prix moyens constatés en 2025/2026. *Pour Victoza, le coût annuel dépend fortement de la dose (1,2 ou 1,8 mg), nécessitant souvent deux boîtes par mois.

² Sur la base d'une délivrance de 30 UI/j en moyenne par patient soit 8 boîtes par an

³ Sur la base d'une délivrance de 6 à 10 UI

Le tableau 3 présente une estimation des coûts annuels par classe thérapeutique, calculée sur la base des prix publics de 2026. Cette première analyse individuelle sert de socle aux calculs suivants. En combinant ces chiffres, nous mettrons en évidence l'évolution du prix d'une prise en charge qui s'opère lors de l'intensification du traitement.

- Coût d'une monothérapie : 6 € pour un traitement de 3 comprimés de 1000 mg/jour ⇒ soit **54€ / an**
- Coût d'une bithérapie : metformine + iSGLT2 ⇒ **500 € /an**
- Coût d'une bithérapie : metformine + aGLP-1 ⇒ **1006 €/an**
- Coût d'une bithérapie : metformine + insuline lente ⇒ **370 €/an**
- Coût d'une trithérapie : metformine + iSGLT2+ aGLP-1 ⇒ **1450 €/an**
- Coût d'une trithérapie : metformine + iSGLT2 + insuline lente glargine ⇒ **780 €**
- Coût d'une bithérapie + schéma basal-bolus ⇒ **1345 €**

L'analyse de ces chiffres révèle un saut tarifaire majeur lors de l'intensification du traitement. Le passage à une bithérapie associant la metformine à un iSGLT2 multiplie le coût par six et une bithérapie avec un aGLP-1 multiplie la dépense initiale par onze.

À l'inverse, l'association de la metformine avec une insuline lente semble être, sur le plan strictement médicamenteux, la solution la moins onéreuse avec environ 370 € par an. Cependant, ce chiffre est à nuancer fortement par l'ajout des dispositifs médicaux nécessaires à l'injection et à l'autosurveillance glycémique (ASG) que nous détaillerons dans la partie suivante. Par ailleurs, ces estimations ne prennent pas en compte la "sur-délivrance" potentielle liée aux pertes de produit (surstockage patient, purges de sécurité des stylos, ruptures de la chaîne du froid ou évolution des dosages).

Selon le rapport de l'Assurance maladie en 2024 (18) sur les 4,2 millions de personnes traitées pour diabète de type 2, environ 900 000 d'entre elles avaient reçu au moins une délivrance d'insuline dans l'année soit 22 % des patients. Parallèlement, selon les données recueillies par la pharmacovigilance (19) 870 000 patients étaient sous traitement par aGLP-1 représentant alors 20,7 % des patients.

Cependant on observe un décalage instructif entre les données de dispensation brute et le nombre de patients réellement traités grâce au chiffre de la base Medic'AM (20). Cette base de données contient les chiffres relatifs aux volumes de délivrance et aux bases de remboursement et mise à disposition en Open Data par la CNAM.

En effet, les chiffres de la pharmacovigilance (870 000) comptent tous les individus ayant reçu au moins une dose dans l'année mais ne tiennent pas en compte des arrêts éventuels en cours d'année. En revanche, les données de la CNAM permettent

d'estimer le nombre réel de patients qui est alors de 624 000 patients. Soit un pourcentage de 15 % de délivrances des aGLP-1 pour les patients diabétiques.

L'analyse de ces données nous permet de mettre en évidence de manière précise l'impact de chaque thérapeutique en fonction des années. C'est pourquoi dans le cadre de cette thèse nous avons fait un comparatif entre les années 2019, 2021 et 2024 (fig 4). Ces années marquent un tournant dans la prise en charge du diabète car elles coïncident avec l'apparition de l'utilisation des aGLP-1 et iSGLT2, en les comparant avec leur utilisation en 2024.

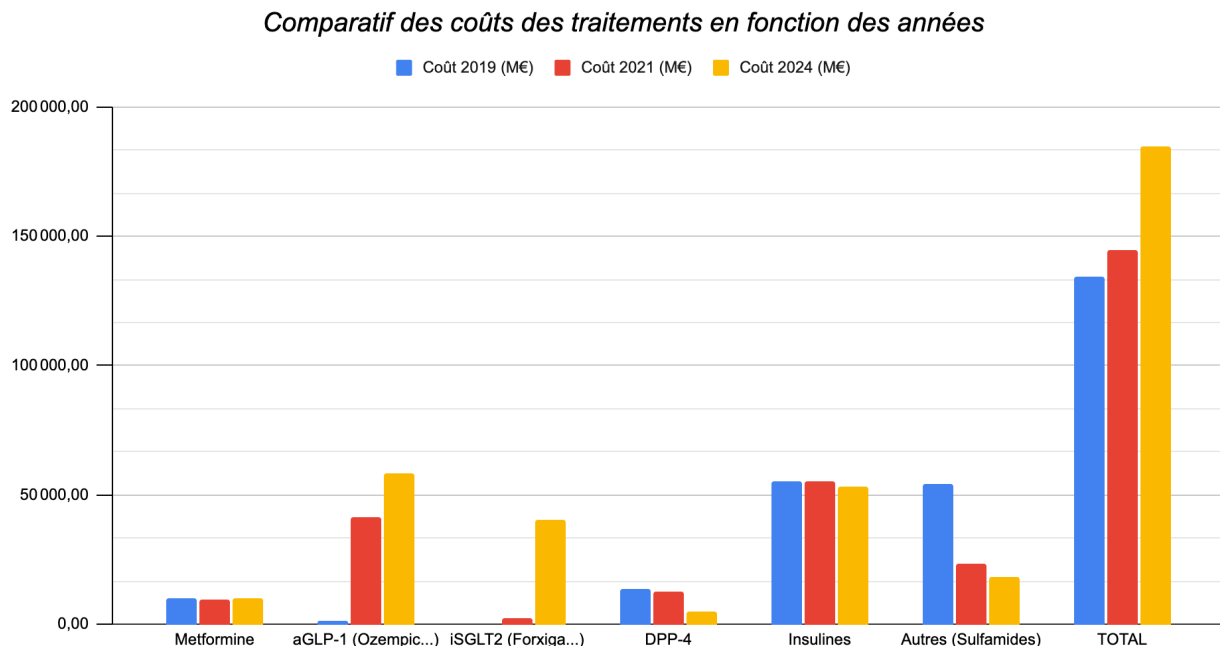


Figure 3 : Diagramme comparatif des coûts pour la Sécurité sociale française des traitements en fonction des années.⁴

On remarque que l'arrivée des nouveaux traitements a surtout fait chuter l'utilisation des molécules plus anciennes, comme les sulfamides. En revanche, la délivrance des

⁴ Les données sur la délivrance des insulines portent sur les diabétiques de type 1 et 2.

thérapeutiques comme la metformine ou les insulines n'ont pas évolué malgré l'augmentation du nombre de patients. L'explication est logique : la metformine reste le traitement de base pour toute initiation, et l'insuline reste la solution finale quand le pancréas ne suit plus. Cependant, même si on voit une légère diminution de l'insuline au profit des aGLP-1 ou des associations comme le Xultophy, cette baisse n'est pas encore drastique. On manque encore de recul sur ces nouvelles stratégies pour savoir si elles pourront, à terme, retarder durablement le passage à l'insuline. Pour l'instant, ces nouveaux médicaments viennent surtout s'ajouter entre les deux piliers pour mieux équilibrer les patients. Enfin, il est important de souligner que depuis peu les iSGLT2 sont utilisés dans le traitement de l'insuffisance cardiaque chez les patients sans diabète, ce qui peut expliquer l'explosion de leur utilisation du fait de ce double emploi.

En ce qui concerne la délivrance des DPP-4, la chute de 61 % de leur coût est liée à l'existence des génériques qui ont fait passer leurs budget de 124,9 millions d'euros à seulement 48,9 millions d'euros en 2024 alors que leur volume d'utilisation (nombre de boîtes délivré) n'a pas changé. Sans l'arrivée des innovations (iSGLT2 et aGLP-1), on aurait donc dû s'attendre à une forte hausse des DPP-4 pour remplacer les sulfamides. En réalité, leur utilisation plafonne car les prescripteurs se tournent désormais vers des molécules plus puissantes.

Concernant les aGLP-1, il est également important de souligner qu'une partie a été utilisée à des fins détournées en dehors de leurs AMM à des fins esthétiques et orexigènes, promues en grande partie sur les réseaux sociaux ou via des célébrités. Ce qui a contraint la Sécurité sociale en 2024 à demander la présentation d'un formulaire de prescription renforcée lors de la délivrance des produits aGLP-1 pour restreindre leurs délivrances dans les conditions de remboursements et pallier leurs tensions d'approvisionnement.

1.2. Le coût des dispositifs nécessaires aux injections.

Le passage au traitement injectable, qu'il s'agisse d'insuline ou de certains aGLP-1, induit des coûts supplémentaires obligatoires.

- **Aiguilles**

Pour un patient sous insuline basale (1 injection/jour), le coût des aiguilles (type BD Micro-Fine®) s'élève à environ 174 € par an. Pour un schéma intensifié de type basal-bolus (4 injections/jour), ce poste grimpe à 346 €. Il est à noter que pour le Trulicity, le dispositif est auto-intégré, tandis que pour l'Ozempic, les aiguilles sont fournies dans la boîte. En revanche, pour le Victoza, l'achat séparé d'une boîte d'aiguilles est nécessaire tout comme les insulines (lente et rapide).

- **Capteurs de glucose en continu (MCG) :**

L'usage d'un schéma basal-bolus rend l'utilisation d'un capteur MCG quasiment indispensable pour prévenir les épisodes d'hypoglycémies sévères, ce qui fait basculer le budget dans une autre dimension. L'avantage du capteur est qu'il calcule en continu la glycémie dans le liquide interstitiel toutes les 10 secondes et fournit des valeurs toutes les 5 minutes. Les données du capteur sont ensuite transmises à un récepteur ou à un smartphone où elles seront stockées pendant un maximum de 14 jours pour FreeStyle® et 180 jours pour Dexcom ONE+®.

En 2023, la HAS (21), dans un rapport concernant la prise en charge des capteurs FreeStyle Libre 2®, avait estimé le nombre de patients diabétiques de type 2 traités par insulinothérapie à 678 000 patients et à 15 % le nombre de patients dont l'HbA1c est au-dessus de 8 %. Malgré une faible augmentation (niveau 5) du SMR (Service Médical Rendu), la prescription a été élargie depuis février 2025 aux patients sous insulinothérapie non intensifiée (< 3 injections par jour) ou sous aGLP-1 en cas de déséquilibre glycémique persistant.

- 1) FreeStyle Libre 2&3

Le coût est d'environ 1050 €/an soit 24 capteurs par an et par patient. Le prix d'achat du lecteur en lui-même est fixé à 69,90 € et il possède une durée de vie de 4 ans.

- 2) Dexcom ONE+

Ce dispositif représente une alternative économique potentielle pour la Sécurité sociale avec un coût estimé à 830 € par an, malgré la nécessité de trois capteurs par mois. Il offre également une plus grande souplesse quant aux sites d'insertion (abdomen et bras).

- **Autosurveillance Capillaire de glycémie (ASG)**

Même sous capteur, le patient doit disposer d'un lecteur classique en cas de défaillance du dispositif ou de doute sur la mesure.

De plus, les patients pour qui la pose du capteur reste compliquée (faible mobilité, arthrose, mauvaise tolérance cutanée du capteur, incapacité de porter sur soi un capteur en permanence etc), l'ASG reste la seule alternative possible.

- Les bandelettes

Pour un patient en basal-bolus effectuant 4 contrôles par jour, le coût des bandelettes est estimé entre 400 € et 600 € par an. Ce qui reste plus économique que la délivrance de MCG. Pour les patients non insulinodépendants, la HAS recommande un recours ciblé et limité à l'autosurveillance glycémique dans le temps avec un rythme de 2 autosurveillances par semaine à 2 par jour au maximum et limite la prise en charge à 200 bandelettes par an soit un total de 100 à 150€.

- Les lancettes

Indispensables au prélèvement capillaire, leur coût est d'environ 90 € par an (pour 4 prélèvements/jour).

- Les bandelettes cétone

Essentielles pour la détection préventive de l'acidocétose, elles coûtent environ 15 € pour 10 bandelettes. Elles ne sont pas utilisées tous les jours mais pour le contrôle de l'acidocétose diabétique qui peut se produire en cas d'hyperglycémie sévère.

- Les lecteurs de glycémie

Pris en charge tous les 4 ans, les modèles varient par leur technologie, comme l'Accu-Chek Mobile® (cassette sans bandelettes individuelles) ou le Contour Next One® (haute précision permettant le rajout de sang, limitant le gaspillage). Le prix des appareils est le même quel que soit le modèle soit 40€. Cependant, les patients sous capteurs FreeStyle possèdent déjà un lecteur qui permet de réaliser à la fois des mesures avec le capteur et avec les bandelettes qui peuvent être insérés à l'intérieur.

L'analyse technico-économique confirme que le passage vers les technologies de nouvelle génération entraîne une hausse significative du coût direct de prise en charge. Si l'on compare les schémas thérapeutiques pour un patient sous insulinothérapie intensive, la différence est marquée : un contrôle par ASG à raison de six mesures par jour représente un coût annuel d'environ 700 € (incluant les lancettes et bandelettes réactives). En comparaison, le recours à un dispositif MCG fait grimper cette dépense à près de 1 400 € annuels par l'ajout du coût engendré par la présence du matériel de sécurité indispensable au patient (lecteur de glycémie et bandelettes de secours) en cas de défaillance technique du capteur. Au final, pour un même profil clinique, l'adoption du capteur multiplie le coût annuel des dispositifs d'autosurveillance par un facteur de 2, illustrant le défi que représente l'innovation pour la soutenabilité budgétaire du système de santé.

En se basant de nouveau sur les chiffres donnés par l'Assurance maladie (20)⁵ le montant annuel des dépenses pour MCG représente une somme de 583 millions d'euros contre 230 millions pour l'autosurveillance classique (ASG). Il y a un volume de délivrance de 8 600 000 boîtes pour les bandelettes/lancettes/ stylos autopiqueurs et 14 000 000 de boîtes délivrées en 2025 pour les capteurs et transmetteurs. Ce qui montre bien l'évolution des délivrances en faveur des nouveaux dispositifs. Cette conclusion s'imbrique dans une mécanique de diminution des fluctuations de glycémie pouvant conduire à des dépenses futures plus importantes.

En effet, l'utilisation des capteurs apporte un bénéfice clinique supérieur en termes de confort et d'observance. Pour appuyer cette information, nous pouvons citer la revue systématique (22) réalisée en 2025, qui regroupe 11 essais contrôlés randomisés avec des surveillances allant de 12 semaines à 12 mois chez des patients DT2 traités ou non par insuline et avec des HbA1c initiales entre 7,8 % à 10,5 %. La principale amélioration observée était la réduction de l'HbA1c, entre 0,4 et 0,8 % mais les bénéfices n'ont pas persisté lors d'un suivi plus long (neuf mois), ce qui suggère la nécessité d'un usage continu du MCG pour maintenir les améliorations glycémiques.

En ce qui concerne le temps passé dans la cible glycémique, les différentes études citées dans la revue systématique montrent une augmentation de 7,5 à 15 %, avec notamment une réduction de la variabilité glycémique et une meilleure satisfaction du traitement des patients. Cependant, l'étude souligne bien que la significativité est plus importante chez les patients insulino dépendants et impliqués dans leur prise en charge ce qui montre bien l'importance de l'éducation thérapeutique du patient et la prise en charge interdisciplinaire pour en maximiser le potentiel. Enfin, elle ne suggère pas pour l'instant leur utilisation de manière systématique devant l'absence d'étude coût-efficacité significative.

2. Coût de la stabilisation

On définit un patient "non stabilisé" par un taux d'HbA1c supérieur à son objectif individualisé ainsi que par la non stabilisation de sa glycémie. La concordance de plusieurs études notamment celle réalisée en France par ENTRED⁶ (23) (24) réalisée entre 2007 et 2010 estimait que la non observance concernait environ 30 à 60 % des patients quel que soit le pays ou la méthode utilisée. Les causes sont multiples et concernent différents moments de la prise en charge. L'étude réalisée sur 3 637 DT2, choisis au sort par l'Assurance maladie, faisait l'état des lieux des raisons de cette mauvaise observance telles que : un manque de soutien familial ou social, des

⁵ Les chiffres portent sur les patients DT1 et DT2

⁶ « Échantillon national témoin représentatif des personnes diabétiques » étude nationale française visant l'approfondissement des connaissances sur l'état de santé des personnes diabétiques

difficultés à gérer la prise des médicaments ou encore la mise en pratique des recommandations reçues pour le diabète jugée trop lourde.

Il est important de stabiliser et de faire adhérer le plus tôt possible un patient à sa prise en charge. Selon les résultats de l'enquête Baromètre de Santé publique France menée en 2024 (25), 11 % des patients atteints de diabète étaient traités exclusivement par des mesures hygiéno-diététiques contre 81 % en prise en charge pharmacologique. Le problème majeur montré par cette étude est que 7 % des patients ne sont pas traités malgré une maladie existante depuis plus de dix ans, ce qui conduit ces patients à une hyperglycémie délétère pour les organes et au développement de complications graves. L'étude ENTRED 3 (24) lancée en 2019, avait déjà mis en évidence que 11 % des personnes atteintes d'un diabète n'avaient découvert leur pathologie qu'au stade des complications.

Il est impératif de souligner que le traitement du diabète ne peut reposer uniquement sur la pharmacologie. Toujours selon l'enquête Baromètre, 76 % des patients réclament davantage d'informations sur l'alimentation (25), il apparaît que la prévention primaire et la régulation de l'industrie agro-alimentaire seraient des leviers d'économies bien plus puissants que le simple financement des thérapies curatives.

C'est ainsi que la CNAM a mis en place à partir de 2008 le programme "sophia" qui repose sur l'accompagnement du patient atteint de diabète (26). Le service compte aujourd'hui plus de 800 000 adhérents. L'étude d'évaluation médicale et économique incluant les premiers adhérents de 2008 suivis durant huit ans, démontre l'efficacité du dispositif. En effet, concernant les dépenses de santé (hospitalisation), une diminution de 289 € par patient et par an est constatée mais seulement après sept ou huit ans d'adhésion.

De plus, depuis 2009, une activité hospitalière ou ambulatoire encadrée par la loi HPST (hôpital, patient, santé et territoire) a été mise en place : il s'agit de l'éducation thérapeutique. Le coût d'un cycle complet (diagnostic éducatif et séances collectives) est de 205 à 500 € par patient en fonction du nombre de séances suivies. La stabilisation repose aussi sur le suivi des traitements pharmacologiques de manière assidue. En effet, la non-observance des traitements pourrait également entraîner une escalade thérapeutique injustifiée.

Lors de la prise de mesure de la glycémie : de nombreuses publications démontrent que la pratique de l'ASG est loin d'être optimale et souvent moins efficace qu'avec le MCG. Une revue systématique avec méta-analyse (27) réalisée en 2019 avait démontré que l'HbA1c était diminuée de 0,25 % par MCG par rapport à l'ASG, surtout chez des patients DT2 mal contrôlés. L'autre avantage étudié dans l'analyse est le temps passé en zone glycémique normale. En effet, comme cité précédemment, les risques sont les hypoglycémies nocturnes qui ne peuvent pas être détectées par le patient par glycémie

capillaire au cours de la nuit, données fournies par les capteurs. Ces données peuvent ainsi permettre une optimisation du traitement insulinaire du patient. L'étude a également mis en évidence que les données glycémiques en temps réel pourraient constituer un outil de motivation pour les patients, car elles leur permettent de suivre en temps réel leur alimentation et leur activité physique, les encourageant ainsi à adopter un mode de vie sain sur le long terme.

Cependant, la fiabilité des capteurs possède des limites notamment lors de fluctuations rapides. Car contrairement aux tests capillaires, où la glycémie est mesurée dans le sang capillaire, la mesure se fait dans le liquide interstitiel pour les MCG. Il faut donc compter un délai de 5 à 20 minutes avant que les taux de glucose vasculaire et interstitiel ne s'équilibrent.

Enfin, nous pouvons faire un point sur le nombre de patients réalisant bien leurs examens de suivi chez les différents spécialistes. En effet, une prise en charge tardive est aussi responsable d'une escalade des complications ou des retards de diagnostic. Pour cela nous pouvons nous appuyer sur les résultats émis par les données de la Sécurité sociale (28).

Tableau 5 : Tableau du taux de personnes atteintes d'un diabète bénéficiant des examens recommandés (28)

Part des patients diabétiques ayant effectué, en libéral, au cours de l'année :	2010	2013	2016	2019	2020	2021	2022 (1)	2023 (1)
Au moins 3 dosages de l'hémoglobine glyquée (Hb1Ac)	41,8	50,6	54,0	55,9	52,5	55,3	52,2	56,3
Au moins un dosage de la créatinine	80,6	84,4	85,7	89,2	88,5	89,0	83,0	89,8
Au moins un dosage de la microalbuminurie	26,6	29,9	31,4	42,0	40,9	40,5	40,0	43,5
Au moins un dosage des lipides	71,9	74,3	74,5	76,9	76,3	77,8	74,4	80,4
Au moins une consultation en cardiologie ou un ECG	34,2	35,1	36,2	37,5	36,2	36,8	36,6	38,0
Au moins une consultation dentaire	34,4	36,2	37,2	38,3	34,1	38,3	39,3	40,6
Au moins une consultation d'ophtalmologie/2 ans	60,9	62,3	62,3	64,1	62,6	62,6	64,2	65,4

L'évolution des pratiques sur 13 ans montre une progression encourageante de certains indicateurs, notamment le dosage de l'HbA1c qui a augmenté de 14,5 %. Si cette tendance confirme la généralisation de l'hémoglobine glyquée comme standard de suivi, elle doit être mise en perspective avec la persistance de disparités dans le parcours de soin.

En effet, si les bilans biologiques (lipides, créatinine) sont désormais mieux intégrés pour le dépistage des comorbidités cardiovasculaires et rénales, le volet clinique reste en deçà des recommandations de la HAS. Le recours aux consultations spécialisées (cardiologiques, ophtalmologiques et dentaires) demeure insuffisant et progresse beaucoup plus lentement. Cette disparité entre le suivi biologique et le suivi clinique souligne la difficulté d'accès aux spécialistes et la nécessité de renforcer l'éducation thérapeutique pour prévenir les complications que nous allons développer.

3. Coût lié aux complications

Comme nous l'avons expliqué plus tôt, la non stabilisation d'un patient diabétique représente un coût énorme lié aux complications. Ici, nous nous consacrons à l'aspect purement économique mais il est important de souligner que l'impact des complications sur le patient possède également un aspect psychologique qui aura un poids non négligeable sur l'observance.

On remarque que les patients sous insuline sont ceux qui requièrent le plus de soins souvent dus à une proportion de déséquilibre de leur diabète plus importante (diabète plus ancien, chez une personne plus âgée, patient polypathologique).

L'Institut de Recherche et Documentation en Économie de la Santé (IRDES) (29), qui publie des rapports sur la "Concentration des dépenses de santé", montre que 10 % des diabétiques (ceux présentant des complications et souvent sous insuline) consomment à eux seuls 70 % du budget total dédié au diabète. Le retard dans l'initiation des injectables innovants peut donc être vu comme une économie de court terme qui génère pourtant un surcoût indirect massif via les complications ultérieures.

Comme nous le montre le tableau 4, une part importante des patients ne réalise pas les soins de contrôle qui leur sont pourtant recommandés et cela même au début de leurs traitements. La non réalisation de ces examens peut ainsi causer un retard de diagnostic responsable des complications citées précédemment.

- 15 % de maladies coronaires chroniques chez les patients diabétiques.

Alors que 38 % d'entre eux seulement avaient réalisé une consultation cardiologique en 2023 (28). Cela pourrait donc être un point d'amélioration, permettant également de réduire les hospitalisations pour problèmes cardiaques comme les infarctus du myocarde. De plus, les thérapeutiques utilisées alourdissent encore plus la "facture" médicamenteuse.

- 59,4 % des patients diabétiques n'ont pas réalisé une consultation dentaire

Un patient diabétique à un risque plus important de développer des infections bucco-dentaires, une parodontite ainsi qu'un déchaussement des dents. Des examens réguliers et un détartrage annuel pourraient diminuer la prise en charge des soins parodontaux complexes. Ces infections augmentent également l'insulinorésistance, rendant ainsi plus difficile l'équilibre glycémique du patient et par extension son traitement (30).

- 65 % de réalisation de consultations ophtalmologiques.

Le pourcentage tend à augmenter ces dernières années mais reste néanmoins insuffisant face aux complications ophtalmiques du diabète. La prise en charge par la Sécurité sociale est de 50€ par consultation, tous les deux ans. Un montant qui reste dérisoire face au coût annuel d'un traitement pour un œdème maculaire diabétique par injections intra-vitréennes lequel peut atteindre 8000€, soit 160 fois le prix de la consultation de dépistage.

- 1,9 milliard d'euros en 2023 de dépenses pour les soins infirmiers notamment par la gestion complexe du pied diabétique comme nous le montre la figure 6.

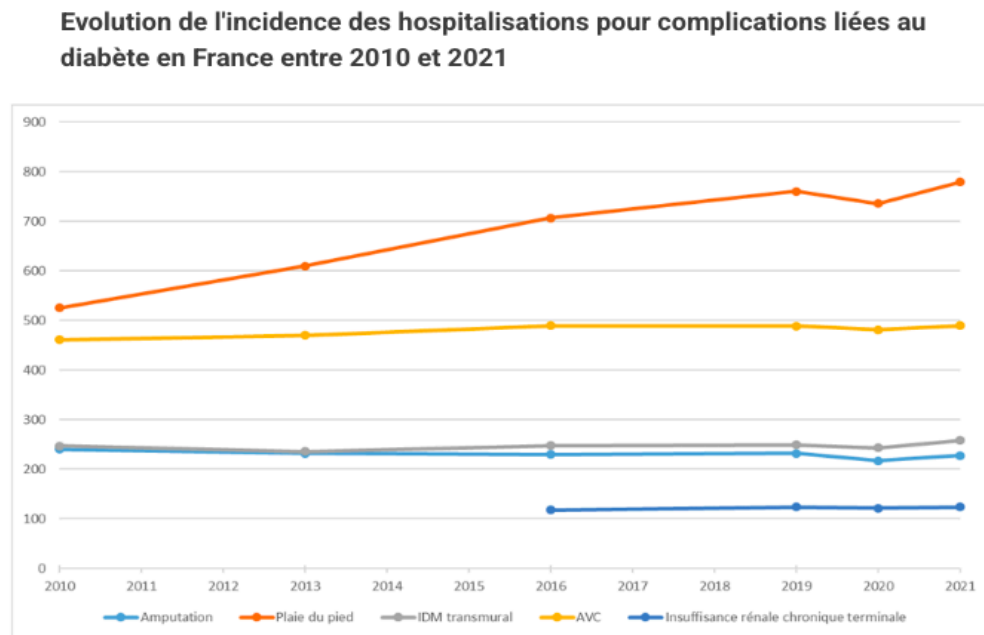


Figure 4 : Evolution de l'incidence des hospitalisations pour complications liées au diabète en France entre 2010 et 2021(6)

La gestion du pied diabétique demande des soins et des dispositifs de pansements complexes et coûteux. Avec un risque à terme de nécrose et donc d'amputation pour les patients mal traités ou traités trop tardivement. Les hospitalisations pour les cas de pieds diabétiques ont explosé ces dernières années, représentant alors un poste de dépenses important qui pourrait largement être diminué par une meilleure connaissance de la part des patients, de ce risque souvent sous-estimé.

Le coût d'un forfait de prévention podologique est de 30 € la séance (peut nécessiter 5 à 8 séances par an selon le grade) et est remboursé par la Sécurité sociale dans le cadre du diabète. En comparaison, le coût d'une hospitalisation pour amputation s'élève entre 15 000 € et 30 000 € (incluant le séjour, la chirurgie et la rééducation). Sans parler ici des aspects sur la dégradation des conditions de vie et de bien-être de la personne qu'un tel acte chirurgical peut entraîner (traumatisme psychologique, perte d'autonomie ou encore isolement social).

L'investissement dans 150 € de soins podologiques annuels et de conseils officinaux associés pourrait permettre d'éviter une dépense hospitalière largement supérieure.

- Coût lié à la pathologie rénale

En 2023, 56,5 % (28) des patients n'avaient pas réalisé au moins un dosage de microalbuminurie qui est un indicateur important de la néphropathie diabétique. La non détection d'une pathologie rénale coûte très cher au système de santé français. Un simple dosage urinaire pourrait pourtant détecter précocement une insuffisance rénale et empêcher une hospitalisation pour dialyse ou encore une greffe rénale.

- 1,146 milliard d'euros de prestations en espèces (2)

Ces sommes sont liées aux indemnités d'invalidité et d'arrêts de travail, qui ont un double poids économique pour la société.

4. Coût global de la maladie et perspectives

Comme nous l'avons démontré plus tôt, le coût global repose sur différents paramètres :

- Les soins de ville, qui représentent le poste le plus important car ils regroupent la délivrance de médicaments et autres produits de santé, les soins infirmiers à domicile, la biologie ou encore les consultations médicales
- Les prestations en espèces, comme les prestations d'invalidités ou d'arrêt de travail
- Enfin les hospitalisations qui correspondent au poste lié aux complications dont nous avons parlé plus tôt

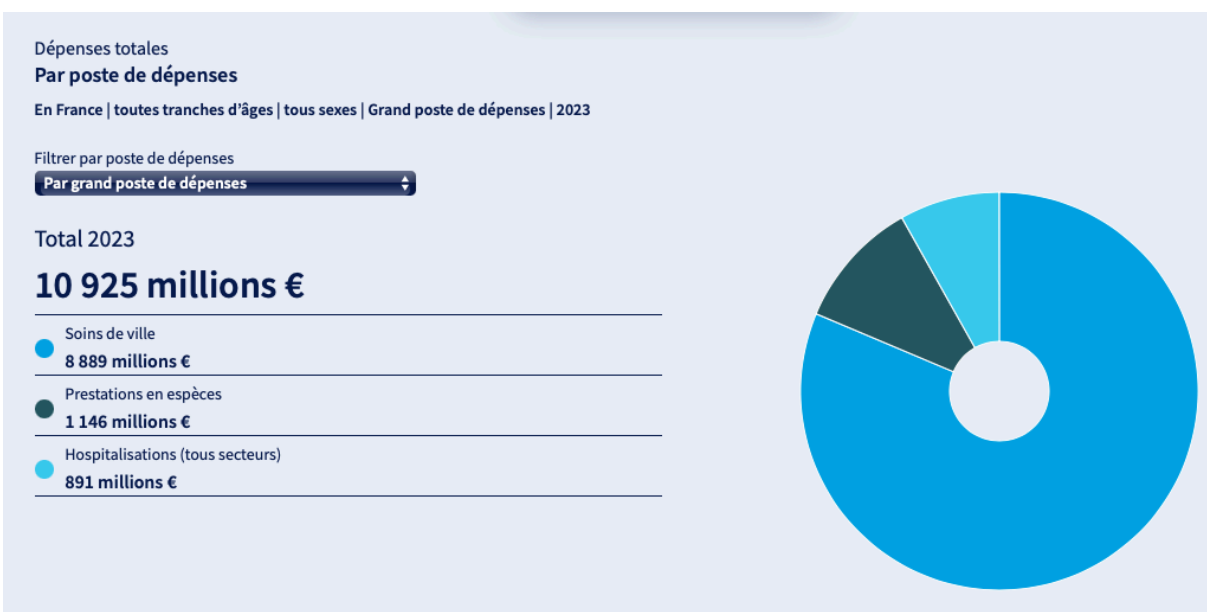


Figure 5 : Dépenses totales par la Sécurité sociale en 2023 (2)

Le montant par poste de dépense est synthétisé dans la figure 7 et est issu directement des données transmises par Ameli chaque année.

Le coût global par patient est passé de 2 100 € en 2015 à 2 503 € en 2025. Cette augmentation est directement liée à l'évolution des prix des nouveaux médicaments et dispositifs utilisés. On remarque alors que le plus gros poste de dépenses correspond aux soins de ville, qui regroupent deux points que nous avons déjà abordés : les médicaments et les soins infirmiers (fig 7). En ce qui concerne les dépenses liées aux hospitalisations, si l'on compare le montant de 2023 (891 M€) avec celui de 772 M€ en 2019, on remarque une augmentation relativement importante des dépenses de l'ordre de 15 % qui peut être mise au regard du nombre de patients grandissant chaque année. En effet, les dépenses moyennes par patient en 2019 étaient de 197€/patient contre 204€/patient en 2023. Malgré l'inflation hospitalière et la complexité croissante des cas liée au vieillissement, le coût moyen d'hospitalisation par patient diabétique n'a progressé que de 1 % entre 2019 et 2023. Principalement marqué par la diminution des durées d'hospitalisation. Cette maîtrise suggère que l'investissement massif dans l'innovation pharmaceutique (aGLP-1 et iSGLT2) porterait ses fruits en évitant les hospitalisations longues et qui seraient bien plus coûteuses.

Comme nous l'avons montré dans la partie précédente, les postes cardiaques et néphrologiques font partie des complications les plus courantes chez les patients DT2.

En effet, le rein diabétique présente une surexpression et une activité accrue du transporteur SGLT2 au niveau du tubule proximal. Cette situation augmente alors la réabsorption rénale de sodium et de glucose en réduisant leur apport distal, provoquant alors une réabsorption du glucose en excès dans le milieu intracellulaire, induisant une perte progressive de néphrons, et une atteinte rénale alors autoentretenu. Tous ces effets peuvent être corrigés totalement ou partiellement en inhibant le transport du glucose via les transporteurs SGLT. (31)

L'efficacité des iSGLT2, dans la réduction des risques cardiovasculaires et de la mortalité cardiaque a été mise en évidence en 2015 dans une étude réalisée par des chercheurs universitaires et employés de Boehringer Ingelheim⁷ sur un total de 7 020 patients, visant à mesurer l'efficacité de l'empagliflozine contre un placebo (32). L'empagliflozine diminuait alors de 38 % le RR de mortalité d'origine cardiovasculaire et de 35 % les hospitalisations pour insuffisance cardiaque. Cependant, aucune différence significative n'a été observée entre les deux groupes concernant les taux d'infarctus du myocarde ou d'accident vasculaire cérébral. C'est pourquoi la HAS a étendu l'utilisation de ces nouvelles thérapeutiques chez tous les patients et non plus seulement aux DT2. Ici on remarque que le traitement vise à une protection rénale plus qu'à une simple réduction de l'HbA1c ou de glycémie.

En appliquant les ratios d'efficacité et de réduction du risque relatif (RR) de décès cardiovasculaire des études pivots(33) : EMPAREG (réduction de 3,7 % du RR), CANVAS (réduction de 14 % du RR), DECLARE-TIMI (réduction du RR de 4,9 %) aux dépenses hospitalières de 2023, l'impact des nouvelles thérapeutiques devient concret. Sur la base d'un coût hospitalier spécifique de 891 millions d'euros, l'introduction massive des iSGLT2 permettrait d'anticiper une économie théorique d'environ 150 à 160 millions d'euros par an sur les seuls postes de la cardiologie et de la néphrologie.

Pour une réduction du coût global de la pathologie, la réduction des complications par une stabilisation précoce de la glycémie semble être le facteur pivot pour la réduction des dépenses pour le système de santé.

5. Conclusion

Nous pouvons donc conclure que même si l'investissement dans les thérapies innovantes a permis de diminuer certaines dépenses via la réduction du risque de complications, leurs seules utilisations sont loin d'être suffisantes. De par leur efficacité clinique et leur coût relativement modérés, les thérapeutiques orales de la classe des iSGLT2 sont aujourd'hui utilisées en priorité devant les thérapeutiques injectables. Cependant, les aGLP-1 eux réduisent, plus nettement, le poids ou encore la glycémie à jeun, des facteurs qui peuvent à terme conduire aux mêmes complications. Leurs

⁷ Laboratoire qui a développé Jardiance

associations ont d'ailleurs fait l'objet d'une revue systématique et méta-analyse en juillet 2024(34) démontrant que l'association d'un iSGLT2 avec un aGLP-1 permettait la réduction de l'HbA1c, la glycémie à jeun et la pression artérielle systolique en comparaison avec l'utilisation d'un iSGLT2 sans pourtant démontrer une significativité de l'association face aux seuls aGLP-1.

Toutefois, face à l'explosion des coûts, les autorités publiques orientent désormais leurs efforts vers la prévention primaire (agir avant l'apparition de la maladie) et la prévention secondaire (dépistage précoce). La cible porte principalement sur la réduction de l'obésité, le dépistage et surtout le changement des habitudes de vie chez les très jeunes populations (enfants et adolescents).

Une étude de suivi prospective (35) sur deux décennies a porté sur un échantillon de 1 039 personnes ayant souffert d'obésité durant l'enfance, l'adolescence et le début de l'âge adulte en comparaison avec des personnes n'ayant jamais souffert d'obésité. L'étude a alors pu mettre en évidence que la prise en charge de l'obésité durant l'enfance permettait d'obtenir un profil cardiométabolique normal à l'âge de 23 ans alors que l'obésité, qu'elle soit persistante ou d'apparition récente chez le jeune adulte, a conduit à un profil cardiométabolique à risque au début de l'âge adulte. Ceci souligne encore l'importance d'une prise en charge précoce.

Même s'il reste difficile de mesurer précisément l'impact économique de la prévention sur les sociétés, la plupart des pays misent sur les programmes de prévention pour réduire les coûts sur le long terme. Selon les analyses de l'OCDE (36) (Organisation de Coopération et de Développement Économiques), une organisation internationale d'études économiques, chaque dollar investi dans la prévention de l'obésité génère un retour sur investissement économique jusqu'à six fois supérieur. Sachant que les pays membres consacrent 8,4 % de leur budget de santé au traitement des maladies liées au surpoids dont fait partie le diabète (70 % des coûts). Enfin, selon leurs conclusions, une réduction de 20 % de la teneur en calories des aliments riches en énergie aurait des effets bénéfiques considérables sur la santé des individus et sur les économies.

Selon la revue systématique réalisée en 2012 par Lehnert et al. (37) la prévention primaire semble être la plus efficace en comparaison avec les interventions secondaires et tertiaires car moins coûteuse et plus facile à mettre en place. Cela expliquerait le choix des autorités publiques de développer en priorité des programmes de sensibilisation, en particulier dans les populations à risque. Selon son dernier rapport, la Cour des comptes avait émis de nouvelles propositions (38) dont l'élargissement du programme "Mon Bilan Prévention" grâce à la généralisation de l'ouverture de "Mon Espace Santé", plaçant ainsi le pharmacien au cœur du parcours de soin et de prévention. Ces recommandations incluent également une réforme de l'Affection de longue durée en intégrant l'éducation thérapeutique et l'activité physique adaptée (APA) dans les prestations remboursées de ce parcours de soin. Enfin, elle propose une

amélioration de l'affichage nutritionnel pour les consommateurs, une réglementation plus stricte des publicités notamment chez les jeunes publics et un renforcement de l'éducation nutritionnelle.

Au-delà du conseil nutritionnel et de l'activité physique, l'auto-surveillance glycémique active constitue un autre levier majeur de prévention. Bien que l'utilisation de capteurs représente un coût économique important, il semble plus efficace pour prévenir les variations de glycémie chez le patient, et donc probablement de limiter des complications coûteuses. Cependant, leur utilisation massive pose un autre problème d'envergure : son poids écologique de par la composition électronique et plastique de ces constituants.

Troisième partie – Impact écologique des traitements injectables et dispositifs associés

1. Introduction et impact globaux

L'impact environnemental du secteur de la santé est aujourd'hui reconnu comme un enjeu de santé publique à part entière, tant par son ampleur que par ses conséquences indirectes sur la biosphère. Selon le rapport de référence « Décarbonons la santé » du *Shift Project* (39), l'industrie pharmaceutique française génère à elle seule 9,1 MtCO₂e, ce qui représente les émissions annuelles d'environ un million de citoyens français. Si l'opinion publique se focalise souvent sur la gestion visible des déchets en fin de vie, l'empreinte écologique réelle du médicament s'avère bien plus complexe et étendue. La figure 6, issue des documents fournis par The Shift Project, montre la part de chaque étape dans le bilan carbone total du médicament.

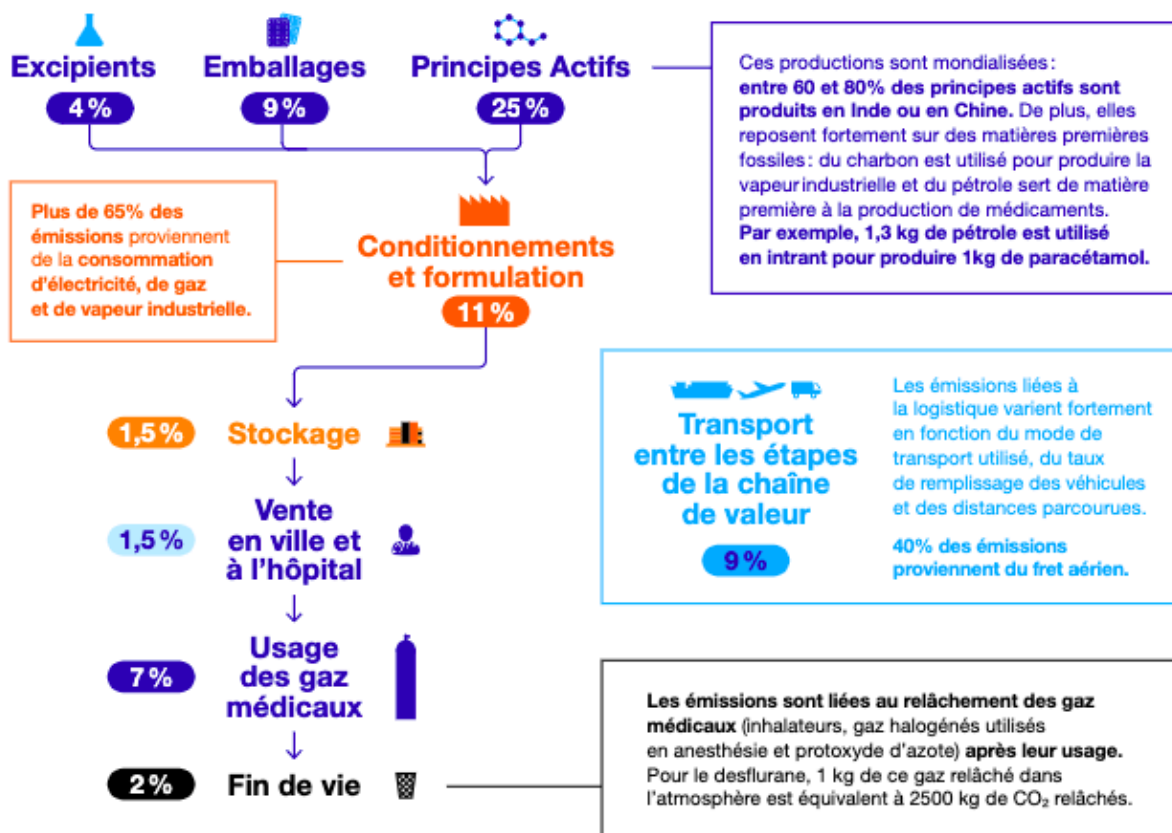


Figure 6 : Répartition des GES dans le parcours du médicament (39)

On distingue tout d'abord l'empreinte directe, intrinsèquement liée aux processus de production : cela englobe l'extraction des matières premières nécessaires à la synthèse des principes actifs, les étapes de fabrication industrielle, jusqu'au contrôle qualité rigoureux en sortie d'usine. À cela s'ajoute l'empreinte indirecte, qui inclut l'intégralité de la logistique de transport et, point crucial pour l'insuline et aGLP-1, le maintien d'une chaîne du froid ininterrompue jusqu'à la délivrance au comptoir de l'officine. Dès 2019, l'étude du professeur Lotfi Belkhir (40) mettait en évidence l'intensité carbone préoccupante des quinze plus grands laboratoires mondiaux, représentée en figure 9, avec une modélisation des objectifs à atteindre pour les années suivantes afin de respecter l'engagement de réduction des GES. La prise de conscience des autorités publiques a obligé ces grandes industries à réduire leurs impacts environnementaux.

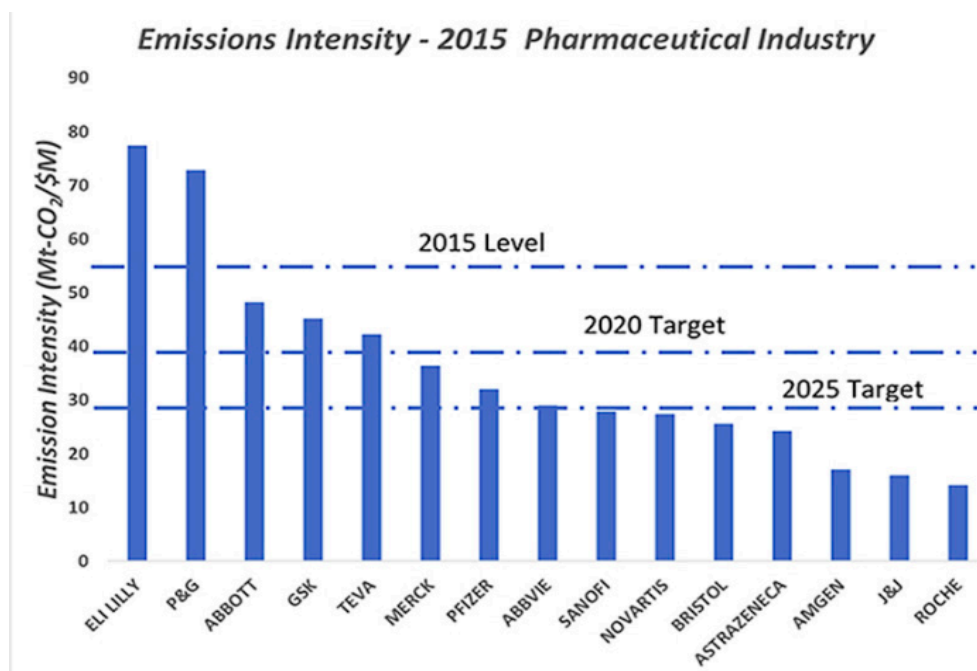


Figure 7 : Intensité des émissions des 15 plus grosses compagnies en 2015 et leurs objectifs de réduction pour 2020 et 2025 (40).

On remarque alors que parmi elles, deux géants du secteur des traitements du diabète sont présents : Eli Lilly (pour la production d'insuline) et Abbott (pour les MCG FreeStyle). De par ces modalités de production, de conservation et de destruction, les insulines et dérivés font partie des industries les plus polluantes.

Pour un acteur majeur comme Novo Nordisk, dont le cœur d'activité est centré sur le diabète, ce défi est une priorité stratégique. L'entreprise a ainsi lancé le programme « Circular for Zero » avec l'ambition d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2030, tout en

admettant que des millions de ses dispositifs finissent encore leur cycle de vie en décharge ou dans des circuits d'élimination non valorisables (41).

Au-delà des émissions atmosphériques, la pollution des milieux aquatiques constitue une autre facette de cet impact. Une part significative des médicaments, qu'il s'agisse de traitements injectables comme l'insuline ou de thérapeutiques orales, se retrouve dans les eaux usées après excrétion par le patient. Des études environnementales (42) réalisées en 2018, qui faisaient l'état de la contamination des eaux usées, révélaient que la metformine était fréquemment retrouvée à des concentrations supérieures à 100 ng/L, dans plus de 5 % des échantillons collectés, posant la question de l'impact à long terme de ces résidus médicamenteux sur les écosystèmes.

Enfin, il convient de mentionner le rôle de l'organisme Cyclamed. Créé pour collecter les médicaments non utilisés (MNU), ces médicaments non consommés, stylos non vides, cartouches non vides ou flacons non vides sont donc à retourner en pharmacie via ce système. Cyclamed a pour mission de sécuriser l'élimination des produits chimiques contenus dans les médicaments afin d'éviter qu'ils ne soient jetés dans les ordures ménagères ou les canalisations. En 2023, la filière a permis de valoriser énergétiquement la quasi-totalité des gisements collectés (43). Toutefois, ce système montre ses limites dans le cadre du diabète, car il ne peut en aucun cas prendre en charge les dispositifs médicaux usagés, créant une confusion parfois préjudiciable au tri chez les patients.

2. Déchets liés aux injections

La gestion des Déchets d'activité de soins à risques infectieux (DASRI) est le garant de la sécurité sanitaire dans le parcours de soin du patient diabétique. Ce système vise prioritairement à prévenir les accidents d'exposition au sang (AES) pour le patient, ses proches, mais aussi pour le personnel de collecte. L'impératif est que tout objet perforant, tel qu'une aiguille de stylo ou une lancette, soit isolé dans un collecteur rigide et hermétique.

Le taux de collecte des DASRI sans électronique (aiguilles et lancettes) atteint 84 % (44) dans l'Hexagone, ce qui démontre une excellente adhésion et une grande maturité des patients diabétiques face aux risques infectieux. Cependant, ce circuit impose un traitement lourd : la majorité des boîtes jaunes sont dirigées vers des centres d'incinération. Bien que ce processus permette une revalorisation énergétique (chauffage urbain ou électricité) pour 97 % (44) des déchets traités (soit 2 024 tonnes), il s'inscrit dans un cycle linéaire « extraire-produire-brûler » à forte intensité carbone.

LES 12 CATÉGORIES DE PIQUANTS, COUPANTS ET TRANCHANTS (PCT)

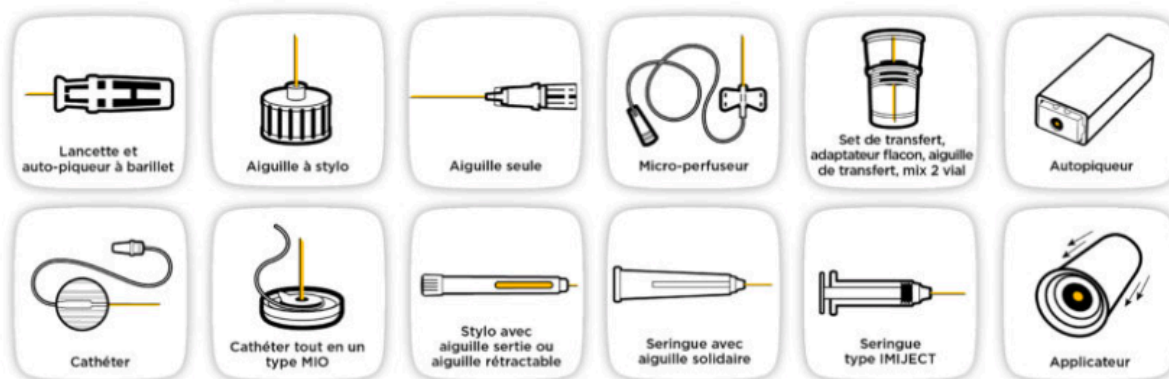


Figure 8 : Catégories de piquants concernés par la filière DASRI (44)

Le stylo pré-rempli est devenu le standard de soin pour son confort, mais sa complexité industrielle est importante. La synthèse des analogues du GLP-1, comme le sémaglutide, requiert des processus de fermentation et de purification sophistiqués, consommant des volumes massifs d'eau et de solvants. Les études d'Analyse de Cycle de Vie (ACV) indiquent que la production du principe actif peut représenter plus de 70 % de l'empreinte carbone totale du produit (39). À titre d'exemple, ce sont environ 75 millions de stylos pré-remplis qui sont distribués chaque année en France, générant une masse de 1 500 tonnes de plastique. (44)

En officine, la problématique majeure reste la confusion entre les filières. De nombreux patients rapportent par erreur leurs stylos à aiguilles rétractables usagés dans les sacs Cyclamed. Or, ces stylos sont des dispositifs médicaux souillés qui doivent impérativement rejoindre la filière DASRI pour éviter tout risque pour les agents de tri et une pollution plastique non maîtrisée. On observe d'ailleurs une évolution des pratiques : le nombre de stylos à aiguille sertie ou rétractable a augmenté de 17 % en un an, tandis que le nombre de lancettes et autopiqueurs diminue (-14 % en 2023), illustrant le basculement vers des dispositifs plus complexes et volumineux (44).

Le stylo d'insuline est un assemblage hétérogène : polypropylène, polycarbonate, verre borosilicate et métal. Cette mixité interdit tout recyclage mécanique classique, les centres de tri n'étant pas conçus pour séparer ces matériaux à cette échelle, entraînant leur destruction. Pour le pharmacien, la gestion de ces déchets est une contrainte forte. La réglementation exige une traçabilité rigoureuse et impose le stockage de boîtes jaunes pleines, parfois pendant plusieurs mois, en attendant les collectes. Ce stockage

mobilise de la surface en réserve et demande un respect strict des règles d'hygiène, rendant la gestion particulièrement complexe.

L'évolution technologique marque le passage d'un déchet plastique à un déchet hybride avec l'apparition des e-DASRI (capteurs, pompes, stylos connectés). Ces dispositifs intègrent des piles au lithium et des circuits électroniques, rendant l'incinération classique dangereuse par risque d'explosion. Pourtant, le taux de collecte de ces dispositifs chute à 42 % (44), signifiant qu'un capteur sur deux finit dans les ordures ménagères, entraînant une perte de métaux rares et un risque de pollution par métaux lourds. À noter que les applicateurs et transmetteurs (comme ceux de la gamme Dexcom) font partie de cette filière e-DASRI en raison de leur volume et de leur composition.

3. Déchets liés aux dispositifs de suivi glycémique

L'autosurveillance, bien que nécessaire, génère un flux continu de déchets. Les lancettes (considérées comme DASRI perforants) et les bandelettes (sans circuit de destruction spécifique, jetables aux ordures ménagères) représentent des volumes importants. Pour un patient sous schéma basal-bolus effectuant quatre contrôles par jour, on comptabilise 1 440 bandelettes par an.

Une étude réalisée en 2025 (45), a permis de comparer l'impact carbone d'un ASG à celui d'un MCG en analysant toutes les étapes ACV du produit.

Les bandelettes constituent le troisième contributeur à l'empreinte carbone des dispositifs d'autosurveillance glycémique, avec 20 à 23 % de celle-ci (45). Composées principalement de matériaux durables et flexibles comme le polyester ou le polycarbonate, elles contiennent une électrode, souvent en argent ou en or. Bien que légères, leur utilisation quotidienne génère une quantité considérable de déchets sur une année. Il est également important de noter que si l'argent ne représente que 1 % du poids des bandelettes, sa contribution à l'empreinte carbone est presque équivalente à celle du corps principal de la bandelette (45).



Figure 9A : Dispositif d'auto surveillance glycémique (ASG) démonté (45)

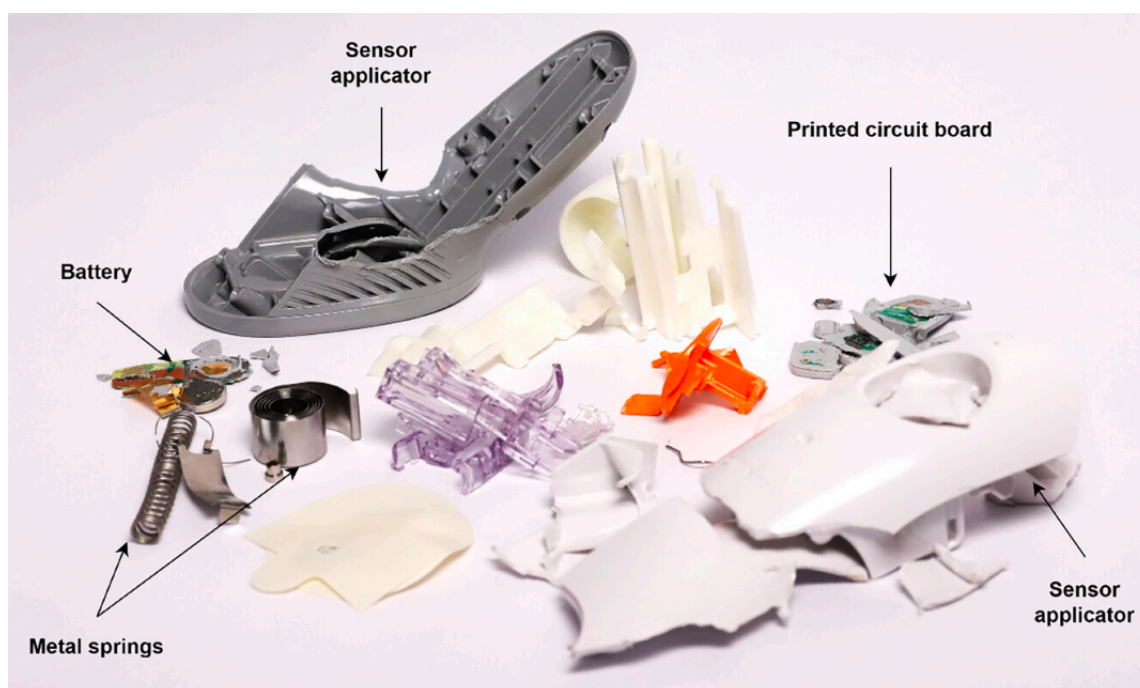


Figure 9B : Dispositif de mesure en continu de la glycémie (MCG) démonté (Dexcom) (45)

Les capteurs de glucose en continu (MCG), bien que moins nombreux (24 unités par an), sont bien plus problématiques. L'étude révèle que l'empreinte carbone annuelle du MCG est dix fois plus élevée que celle de l'autosurveillance capillaire classique : 25 à 30 kg de CO₂eq/an contre 2,5 à 3 kg pour les ASG (45).

L'ACV démontre que la phase de production pèse pour 60 à 70 % de l'impact (45), principalement à cause de la fabrication des microprocesseurs et des piles bouton au lithium, procédés extrêmement énergivores.

Le plus gros "point noir" des capteurs reste leur applicateur : il représente 80 % (45) de la masse totale du dispositif pour une utilisation de quelques secondes. Bien qu'ils soient désormais collectés via les différents systèmes DASRI et e-DASRI, leur volume sature rapidement les boîtes et complique la logistique de tri.

En conclusion, les MCG ont généralement une empreinte carbone plus importante que les dispositifs d'autosurveillance. En revanche, pour les dispositifs d'autosurveillance, les lancettes et les bandelettes sont les principaux contributeurs à l'empreinte carbone. Il est à noter que les résultats indiquent également que si la durée de vie d'un dispositif d'autosurveillance est plus courte et que la fréquence d'utilisation des bandelettes et des lancettes est plus élevée, l'empreinte carbone des dispositifs d'autosurveillance peut atteindre le même niveau que celle des dispositifs de surveillance continue.

De plus, la refonte de l'applicateur du capteur pour le rendre réutilisable ou réduire la quantité de matériaux utilisés, ainsi que la numérisation des manuels d'utilisation, pourraient réduire significativement l'empreinte carbone des MCG, les rendant ainsi moins impactants.

4. Initiatives de réduction d'impact

4.1. Les programmes industriels

Face à ces enjeux, des programmes industriels se déploient pour tenter de boucler le cycle de vie des produits :

A. Recypen (Sanofi/Lilly) :

Lors du congrès de la SFD, DASTRI, Lilly et Sanofi présentent l'expérimentation Recypen. Son objectif : élargir le recyclage des dispositifs médicaux, jusqu'alors limité aux eDASRI, à une nouvelle catégorie de DM : les stylos injecteurs sans aiguille des laboratoires Lilly et Sanofi en les collectant séparément des DASRI perforants sans électronique qui étaient alors éliminés (fig 13). L'expérimentation a commencé en juin 2024 dans quatre régions de France puis a été étendue à toute la métropole depuis novembre 2025.



Figure 10 : Produits concernés par le programme de recyclage Recypen

La collecte utilise les mêmes contenants en cartons violets utilisés pour les eDASRI afin d'éviter de perdre les patients qui utiliseraient simultanément les différents dispositifs. En douze mois, le programme a déjà permis de collecter plus de 48 000 stylos injecteurs, soit 1,2 tonne de déchets valorisables (46).

B. Returpen ou ReMed (Novo Nordisk) :

Depuis 2024, le programme Returpen vise à donner une seconde vie aux stylos injecteurs jetables Novo Nordisk usagés en les récupérant pour les recycler et ainsi les transformer en nouveaux produits utilisant du plastique (chaises, carafes, luminaires etc). Ce programme expérimental est disponible gratuitement dans 4 régions : Île-de-France, Hauts-de-France, Normandie et Centre-Val de Loire.

Les pharmacies inscrites reçoivent alors des pochettes de transport qu'elles transmettent au patient pour collecter les corps de stylos utilisés. Les pochettes sont ensuite récupérées par un grossiste et expédiées au Danemark où un recycleur norvégien, Zirq Solutions (47), a installé une usine de démembrement pour récupérer tout le plastique, soit 77 % du produit, afin qu'il soit recyclé.

Enfin, même si le laboratoire Novo Nordisk n'a pas communiqué les chiffres exacts du nombre de stylos retournés, l'entreprise a évoqué une évolution grandissante grâce à une plus grande implication des pharmacies d'officine en 2025. Pour respecter son

engagement, “Circular For Zero”, Novo Nordisk souhaite atteindre une proportion de recyclage de 50 % de leurs stylos à l’horizon de 2050 (48).

C. EasyToCollect

Il s’agit d’une filière de collecte et de traitement spécifique aux capteurs FreeStyle Libre créée par la société Abbott permettant de recycler les métaux contenus dans les capteurs. Une enveloppe préaffranchie gratuite est à commander soit en ligne sur le site d’Abbott, par téléphone auprès du Service Clients, soit auprès d’une pharmacie, soit directement en ligne sur le site d’Abbott. L’enveloppe doit contenir les 26 capteurs usagés, soit une année d’utilisation. Une fois l’enveloppe remplie, il suffit de la déposer dans une boîte aux lettres où ils seront ensuite acheminés dans un centre de traitement en France (49).

Ce système a permis, selon les dernières données communiquées par FreeStyle de récupérer 98 % des métaux rares contenus dans les capteurs. Entre 2022 et 2023, ce sont plus de 3 millions de capteurs qui ont été collectés (50).

Afin d’améliorer la filière EasyToCollect et d’en assurer la continuité, la société Abbott a sollicité le Diabète LAB de la Fédération française des diabétiques (51) pour qu’il participe à une enquête pour évaluer le système de collecte. Les chiffres montrent que 66 % des 1 158 répondants déclaraient utiliser la filière, avec une différence significative entre les DT1 (75 %) et les DT2 (58 %). Tandis que 26 % des participants ne connaissaient pas ce système.

De plus, 77 % des répondants n’ayant pas utilisé la filière ne l’ont pas fait à cause de la non-connaissance de cette dernière, soit 26 % de l’échantillon global. Les deux raisons majeures évoquées pour le non-recours, parmi les personnes connaissant ce système étaient : le mode de commande de l’enveloppe utilisé pour la collecte des capteurs usagés (31 %) et le tri toujours effectué dans la boîte jaune (24 %).

Ce qui montre l’importance du rôle du pharmacien dans l’information du patient sur les différents systèmes de recyclage. La figure 14 fait le rappel des différents circuits et points de collecte des constituants des capteurs FreeStyle.



Figure 11 : Schéma du tri des composants usagés du système FreeStyle Libre pour les personnes vivant avec un diabète et étant sous FreeStyle Libre (51)

D. e-DASRI

La force de ce circuit réside dans la segmentation précise des composants pour chaque type de matériau et ce, au travers d'entreprises locales françaises (43) :

- Les métaux et cartes électroniques : grâce à un partenariat avec l'entreprise Demain Environnement, les métaux issus des capteurs et des pompes sont valorisés à 100 % en fonderie et aciérie. Plus stratégique encore, le recyclage des cartes électroniques permet la récupération de métaux précieux et de terres rares, tels que l'or, le palladium, le cuivre et le chrome.
- Les piles et le lithium : le recyclage des batteries et piles bouton, composants particulièrement problématiques lors de l'incinération classique, est assuré à hauteur de 60 % par l'entreprise Fiday. Ce processus sécurise l'élimination du lithium tout en réinjectant des composants dans les cycles industriels.
- Les emballages et cartons : le volume important de carton généré par le conditionnement des capteurs n'est plus considéré comme un déchet perdu. L'entreprise Gemdoub valorise ces emballages en les transformant en bobines de papier recyclé, bouclant ainsi la boucle de l'économie circulaire papetière.

Le point de friction historique reste le plastique, souvent souillé ou de composition hétérogène. Cependant, des travaux prometteurs sont menés avec la société Cycl-Add (43) pour identifier des solutions de recyclage spécifiques. L'ambition est de réutiliser ces plastiques recyclés pour la production de nouveaux produits destinés au secteur hospitalier ou officinal.

Actuellement, les plastiques ne pouvant pas encore intégrer cette boucle font l'objet d'une valorisation sous forme de combustible solide de récupération (CSR). Bien que ce

procédé reste une forme de valorisation énergétique, il s'inscrit dans une démarche transitoire. Pour atteindre l'objectif d'un recyclage de matière total, la filière devra obtenir des dérogations réglementaires auprès de France Expérimentation, afin de contourner les restrictions actuelles sur le recyclage des plastiques issus de dispositifs médicaux.

4.2. Éco-conception et perspectives

Novo Nordisk, dans son rapport de durabilité 2025-2026, indique travailler sur l'intégration de plastiques recyclés dans ses dispositifs pour respecter son engagement "Circular For Zero".

Cependant, à l'ère du numérique, le retour aux stylos rechargeables à cartouches pourrait aussi constituer l'un des leviers pour réduire l'empreinte plastique. Contrairement au stylo prérempli classique, ce type de stylo est conçu pour une durée de vie de 5 ans. Ces derniers peinent à se démocratiser, probablement à cause d'un coût perçu plus élevé ou d'une crainte de manipulation plus complexe par rapport au "tout jetable". Le laboratoire Novo Nordisk commercialise d'ailleurs, dans son catalogue, deux stylos depuis 2022 : le NovoPen 6 et le NovoPen Echo Plus.

L'avantage des stylos connectés est qu'ils permettent de corriger en partie des problèmes d'observance des patients, notamment en ce qui concerne la dose administrée et les horaires d'injection. Ce dispositif est de plus en plus utilisé chez ce profil de patient principalement grâce à sa connectivité qui permet de partager les données directement avec le professionnel de santé pour assurer un meilleur suivi pour le patient. Ce stylo (52) possède les fonctionnalités suivantes : une mémoire de doses (nombre d'unités injectées) avec enregistrement du temps écoulé depuis la dernière injection ainsi que l'historique des injections des 3 derniers mois. De plus, ce type de stylo est à utiliser avec des cartouches d'insuline dont le coût est similaire au prix de stylos et dont le volume à stocker est moindre.

Une étude faite en 2025 (53) avait pour objectif d'évaluer la réduction des déchets qu'entraînerait l'utilisation des stylos réutilisables. Ainsi en cas d'utilisation pendant la période de 5 ans permettrait d'économiser 60 à 70 stylos jetables. L'empreinte carbone des stylos réutilisables semble "amortie" dès la deuxième année d'utilisation bien que sa fabrication utilise des matériaux plus nobles ou de l'électronique embarquée.

Cependant, leur utilisation reste encore très minoritaire : manipulation plus complexe (changement de la cartouche), poids du stylo plus important surtout lors de l'injection ou bien encore moins de praticité d'emploi que les modèles préremplis.

Enfin, si leurs utilisations réduisent l'empreinte carbone du plastique, la collecte et le stockage des données numériques sont très énergivores de par le refroidissement constant des serveurs de données.

Une innovation majeure concernant la destruction des boîtes jaunes DASRI est en discussion depuis décembre 2024 : le projet expérimental du réemploi des boîtes jaunes. Un décret dérogatoire (n° 2026-162 du 4 mars 2026) (54) a été validé par le Haut Conseil de la santé publique (HCSP). L'expérimentation est prévue pour une durée maximale de 5 ans et a pour objectif de réduire drastiquement le poids plastique des boîtes jaunes qui correspond à 42 % du tonnage transporté.

Le pharmacien est un acteur majeur dans la connaissance et le respect des différentes filières mises en œuvre.

Quatrième partie – Rôle du pharmacien d'officine

Le pharmacien d'officine est aujourd'hui au carrefour de plusieurs enjeux : clinique, technologique et écologique. Face à une pathologie comme le diabète de type 2 (DT2), son rôle ne s'arrête plus à la délivrance du médicament, il devient un accompagnateur de vie.

1. Prévention et éducation du patient

Selon Santé publique France (2025) (6), 80 % des patients DT2 se disent bien informés, mais 76 % réclament pourtant des informations supplémentaires. Ce besoin porte sur l'alimentation (45 %) et les complications (35 %). On voit que l'activité physique n'est citée que par 18 % des patients, car elle est souvent sous-estimée ou perçue comme trop difficile à mettre en place.

Le pharmacien doit donc agir sur les causes de la mauvaise observance (la peur des effets indésirables, la complexité des schémas thérapeutiques, le manque d'implication personnelle) en aidant le patient dans le suivi des règles hygiéno-diététiques (RHD) ou encore en déconstruire les appréhensions du patient. Le diabète est une pathologie "silencieuse" : sans symptômes visibles, le patient perçoit le médicament comme une contrainte (effets secondaires) sans en voir le bénéfice immédiat. À cela s'ajoute la stigmatisation (maladie dite "du mode de vie") et l'isolement, notamment chez les personnes âgées, qui réduit encore l'observance.

1.1. De l'activité physique à l'APA

Pendant longtemps le sport et l'activité physique étaient au cœur de la prise en charge de beaucoup de pathologies. Depuis quelques années un terme s'y est substitué : l'Activité Physique Adaptée (APA). Contrairement au sport qui renvoie à la performance, ce qui peut décourager les patients, l'APA joue sur la prévention et l'adaptation.

La pratique d'une activité physique permet de réduire la sédentarité, améliore l'équilibre glycémique et diminue les risques cardiovasculaires. Pour un patient diabétique, le glucose apporté par l'alimentation reste dans le sang au lieu de pénétrer dans les cellules pour y être transformé en énergie ou stocké. L'activité physique, qui nécessite de l'énergie, permet au sucre qui circule dans le sang de pénétrer dans les cellules améliorant ainsi la sensibilité à l'insuline du patient.

Selon les dernières recommandations (55), une pratique hebdomadaire de 150 minutes doit être privilégiée, et la pratique de la musculation est recommandée 2 à 3 fois par semaine en ciblant les principaux groupes musculaires.

L'étude ACTIDIAB (2025) (56) réalisée dans une CPTS du 91 avait pour but de comparer des patients DT2 pratiquant du sport libre versus des patients en programme APA. Le résultat évalué après 3 mois a permis d'observer que le groupe APA a réduit son taux d'HbA1c de 0,7 % de plus que le groupe sport libre, principalement parce que l'observance était bien meilleure avec moins d'abandons après l'arrêt de l'enseignement, car il y avait moins de douleurs et plus de plaisir. Cette étude est également un test pour étendre la prise en charge de l'APA au niveau national auprès de l'Assurance maladie (56).

En effet, les prescriptions d'APA ne sont pour le moment pas remboursées par l'Assurance maladie, ce qui correspond à un frein financier important pour les patients. Cependant, ces prestations peuvent être remboursées via les mutuelles complémentaires et le pharmacien d'officine peut orienter le patient vers son médecin traitant pour obtenir une prescription ainsi qu'il peut l'orienter vers l'établissement agréé le plus proche.

En 2023, le nombre de Maisons Sport-Santé avait dépassé le chiffre symbolique de 500 structures (57) montrant une évolution croissante qui reste cependant insuffisante devant le poids des demandes.

De plus, la pratique d'une activité encadrée est importante surtout chez les patients sous insuline, qui doivent apprendre à moduler la dose d'insuline rapide à injecter avant l'effort pour éviter l'hypoglycémie. En règle générale, l'apport d'une collation glucidique est essentiel pour tout patient traité qui doit cependant apprendre à faire la distinction entre les différents index glycémiques.

1.2. Rééquilibrage alimentaire et bilans de prévention

L'alimentation est l'autre pilier essentiel de la prise en charge du diabète. Une part conséquente de patients n'a pas ou peu de connaissances dans le domaine. Il est du rôle du pharmacien d'apporter des conseils alimentaires mais également une documentation pertinente à transmettre au patient.

Voici les dernières recommandations alimentaires proposées par la HAS (58) :

- Contrôler l'apport énergétique (calorique), glucidique et lipidique
- Choisir des lipides de qualité : privilégier les oméga 3
- Apporter au moins 25 g de fibres alimentaires par jour pour un fonctionnement intestinal normal
- Réduire l'apport en sel, si possible, à 5 g par jour
- Favoriser la consommation d'aliments traditionnels peu ou non transformés
- Décrypter les étiquettes de produits alimentaires
- Conseiller une perte de poids en cas de surpoids ou d'obésité

Cependant, comme le souligne la thèse de Camille Couderc (2022) (59), l'objectif de perte de poids doit rester réaliste : de l'ordre de 5 % sur 6 à 12 mois, et le discours doit reposer plus sur la connaissance des apports de macronutriments et micronutriments adaptés à chacun. Le pharmacien doit donc conseiller sans imposer de restrictions inutiles qui pourraient mener à l'échec. De par ses connaissances, le pharmacien doit informer sur l'importance de la lecture et du décryptage des étiquettes sur les produits, ainsi que sur l'utilité du Nutri-Score.

Pour dépister tôt, le pharmacien doit promouvoir :

- **Les bilans de prévention**

Prévus par l'État pour différentes tranches d'âge (60), ils peuvent être réalisés en pharmacie ou par d'autres professionnels qualifiés et volontaires comme les sages-femmes, médecins, etc. Les bilans sont pris en charge à 100 % avec une rémunération de 30 € pour le pharmacien qui réalise l'entretien. Ils permettent d'identifier les facteurs de risque au-delà du simple diabète.

Les bilans de prévention sont destinés à toutes les personnes (ayant reçu un courriel de l'Assurance maladie) entre :

- 18 et 25 ans
- 45 et 50 ans
- 60 et 65 ans
- 70 et 75 ans.

Le bilan dure 30 à 45 minutes et permet au professionnel de repérer les risques individuels du patient sur des grandes thématiques telles que la vaccination, l'activité physique, la sédentarité, les habitudes alimentaires et les addictions (tabac, alcool...). Cette séquence permet l'identification de facteurs de risque du patient.

L'auto-questionnaire (renseigné en ligne par le patient en amont du bilan ou sur papier) permet de réaliser cette première partie rapidement.

Lors de l'entretien, un ou deux sujets seront alors abordés et un Plan Personnalisé de Prévention (PPP) sera rédigé. Enfin le pharmacien intégrera ensuite ce document dans le dossier médical partagé (DMP) pour être transmis au médecin traitant.

En cas de suspicion de pathologie non suivie ou non connue, le bilan doit être suivi d'une orientation vers une consultation médicale afin de permettre l'établissement d'un diagnostic.

- **Le test FINDRISC (annexe 1) (61)**

Recommandé par l'OMS, il s'agit d'un outil précieux et rapide à réaliser au comptoir qui permet d'évaluer le risque de devenir diabétique sous 10 ans. Ce test s'inscrit dans une démarche de prévention primaire ciblant les risques de développer cette pathologie et est utilisé principalement dans le cadre du bilan de prévention pour les 45-50 ans.

2. Accompagnement personnalisé

2.1 Accompagnement thérapeutique

L'accompagnement thérapeutique est essentiel durant la délivrance des produits de santé.

- L'information sur le bon moment de prise de chaque thérapeutique : horaires de prise (matin/soir, par rapport aux repas) ;
- Les conditions de stockage des différents médicaments ;
- Les techniques de manipulation et d'injection : gestion des zones de lipodystrophie, changement des aiguilles et préparation de la dose à injecter ;
- Le suivi glycémique : apprendre à utiliser les bandelettes et lancettes correctement pour éviter le gaspillage et la surconsommation.
- La pose de capteurs : expliquer la mise en place pour éviter les erreurs de lecture ou les décollements prématurés. Informer que le capteur doit être retiré pour certains examens (notamment les IRM). Il faut donc prévenir le patient mais également le rediriger vers le fournisseur du capteur qu'il possède (FreeStyle ou Dexcom) pour que ce dernier lui en renvoie un nouveau pour ne pas se retrouver sans capteur.
- Des systèmes et règles de destruction : Cyclamed, DASRI, *etc.*

2.2 Entretiens pharmaceutiques

Depuis quelques années, le pharmacien peut réaliser des entretiens pharmaceutiques, soit directement au comptoir, soit dans une pièce prévue à cet effet pour aborder plus profondément certaines pathologies chroniques comme l'asthme ou les traitements oncologiques.

L'utilité des entretiens pharmaceutiques pour le DT2 pourrait s'avérer importante, surtout en début de traitement. Pour le moment, le diabète ne fait pas partie des pathologies concernées par ces entretiens rémunérés mais l'Académie nationale de pharmacie demande la création d'un nouvel avenant. La thèse de Manon Blanchard (62), qui avait réalisé des entretiens à but expérimental, avait démontré qu'ils permettaient d'éviter l'escalade thérapeutique en rendant le patient acteur de sa santé. Cependant, la réalisation et l'adhésion à plusieurs entretiens étaient, selon elle, plus difficiles à mettre en place surtout chez des patients s'estimant déjà assez observants.

Enfin, le pharmacien assure une mission de sécurisation de l'automédication. Le patient diabétique, souvent polypathologique, s'expose à des risques d'interactions ou de décompensations glycémiques lors de l'achat de médicaments conseils. Le pharmacien

devient alors le garant de la cohérence thérapeutique, notamment en l'orientant vers des formes galéniques adaptées et en mettant en garde contre l'usage non encadré de compléments alimentaires dits "anti-diabète". Cela est particulièrement vrai lors d'usage de phytothérapie et d'ethnomédecine qu'il souhaiterait substituer à ses traitements traditionnels.

Comme la berbérine, un alcaloïde issu de la plante, utilisé en médecine chinoise et ayurvédique, est promu de plus en plus sur les réseaux sociaux comme un "Ozempic naturel". Cette substance posséderait des effets bénéfiques sur la glycémie, le cholestérol ou encore la perte de poids. L'effet antidiabétique serait lié à l'activation de l'AMPK par cet alcaloïde isoquinoléique, permettant la réduction de la résistance à l'insuline. Cependant, il est bon de rappeler que depuis 2019 l'ANSM a alerté sur la toxicité de cette molécule. Par ailleurs, le Comité français de la Pharmacopée de l'ANSM (63) a examiné l'inscription de *Berberis aristata* (tige) dans la Pharmacopée Française pour ses propriétés antidiarrhéique, cholérétique et dans les traitements des ictères ("jaunisses") tout en rappelant la toxicité de tous les organes de la plante. Dans le cadre d'une consommation régulière sous forme de complément alimentaire, l'ANSES recommande de restreindre son usage. Ainsi, pour conserver leur statut, les compléments alimentaires doivent garantir des doses de sécurité strictes, bien que le seuil de 400 mg/jour (seuil minimal pour posséder des effets pharmacologiques avérés) expose toujours le patient à des risques d'interactions médicamenteuses, justifiant entre autres, la mention obligatoire "déconseillé aux diabétiques" sur l'étiquetage.

Nous pouvons également parler du chrome qui est utilisé de plus en plus en oligothérapie pour ses propriétés dans la régulation du métabolisme glucidique. Son efficacité sous sa forme picolinate semble faire consensus dans la communauté scientifique comme nous le montre la méta-analyse et la revue systématique réalisée en 2025 (64) sur l'effet du chrome sur la résistance à l'insuline. Les vingt études sélectionnées portant sur un total de 1 147 cas, incluant des patients atteints de diabète de type 2, des personnes prédiabétiques et des personnes présentant une résistance à l'insuline confirmée, ont mis en évidence que l'utilisation de picolinate de chrome à des doses variant de 50 µg à 1000 µg entraînait une réduction modeste mais significative de la glycémie sans pourtant présenter d'effet sur l'HbA1c.

Le mécanisme d'action du chrome sur l'augmentation de la sensibilité à l'insuline reste encore incertain. Plusieurs hypothèses (65) ont été proposées pour expliquer son rôle biochimique : il apparaît qu'il renforce l'activité de l'insuline lors d'études en laboratoire et pourrait augmenter le nombre de récepteurs de l'insuline ou améliorer leur capacité à se lier à l'insuline dans différents modèles expérimentaux. Des données d'autres études plus récentes suggèrent que le chrome pourrait agir comme une molécule de liaison, facilitant la liaison de l'insuline à ses récepteurs cellulaires et améliorant ainsi sa fonction.

L'ANSES (66) rappelle les doses usuelles du chrome à 50 µg/ jour et souligne qu'une consommation au-delà de 1 000 µg/ jour peut présenter un risque toxique et doit être maniée avec prudence chez les personnes insuffisants rénaux et/ou hépatiques, de plus il existe un risque non négligeable de compétition cinétique avec le métabolisme du fer.

3. Formation et coordination de l'équipe officinale

Le pharmacien titulaire a un rôle de formation continue auprès de son équipe (préparateurs, étudiants). L'objectif est que le discours soit homogène au comptoir : si le pharmacien conseille l'APA mais que les préparateurs n'en parlent pas, le message perd de sa force. Des procédures internes doivent être mises en place pour assurer cette coordination.

Le pharmacien est aussi responsable de la mise à jour de ses propres connaissances : nouveaux traitements, nouvelles innovations, évolution des prises en charge, *etc.*

Le pharmacien peut également conseiller les autres professionnels qui l'entourent comme les médecins et infirmières libérales :

- **Juste prescription et délivrance**

Rappeler que le renouvellement des bandelettes n'est pas systématique chez les patients non-insulino-dépendants. Le pharmacien doit être le "garde-fou" de la surdélivrance, notamment par la consultation régulière du Dossier Pharmaceutique (DP) et de l'historique du patient.

- **Information des voies de destruction et de recyclage**

Il doit également informer les infirmières libérales du secteur sur les différents parcours de recyclage comme expliqué précédemment. Les infirmières libérales sont des acteurs importants pour l'éducation des patients : gestes pour l'injection, le contrôle glycémique et la destruction des stylos injecteurs.

- **Substitution et biosimilaires**

L'arrivée des génériques pour les traitements du diabète (biguanides, iDPP-4 ou encore sulfamides) a joué un rôle central dans la réduction des coûts liés aux thérapeutiques et le réemploi des fonds dans d'autres domaines comme la prévention.

Avec l'arrivée des biosimilaires d'insuline, le pharmacien pourrait jouer un rôle clé dans leur délivrance, notamment en expliquant leur utilité aux patients pour éviter l'effet "nocebo" que certains pourraient ressentir. Cependant, les insulines ne font pas encore

partie des 9 groupes parmi les 24 groupes biologiques similaires qui peuvent être substitués selon l'arrêté du 20 février 2025 (67).

- **Alternatives durables**

Proposer aux prescripteurs ou aux patients le passage aux stylos réutilisables à cartouches plutôt qu'aux stylos jetables classiques. Le choix d'un passage à ce type de stylo doit reposer sur une amélioration de la prise en charge du patient (meilleur suivi, meilleure observance, *etc.*).

4. Utilisation des nouvelles technologies

- **Applications mobiles**

Elles aident au calcul des doses et permettent au patient de prendre conscience de l'impact d'un repas ou d'une collation sur la glycémie.

L'application MyDiabby, initialement développée pour le suivi du diabète gestationnel, propose désormais des fonctionnalités pour les diabétiques de type 1 et de type 2. Cette application permet de pouvoir regrouper le plus grand nombre de données que l'application FreeStyle LibreLink, par exemple. Elle possède un journal alimentaire, recense l'activité physique, l'HbA1c et le poids tout en étant connectée à un certain nombre de dispositifs (capteurs de MCG, capuchons connectés des stylos réutilisables, *etc.*).

Grâce à TeleDiab, portail unique de télésurveillance mettant en relation les patients diabétiques et les spécialistes, les patients peuvent obtenir des consultations à distance, partager leurs données de santé et recevoir des recommandations adaptées.

Le laboratoire Roche Diabetes Care France a lancé en juin 2013, Gluci-Chek (68), une application mobile gratuite conçue en collaboration avec des patients et des professionnels de santé. Il suffit pour cela de renseigner ses repas et l'application se charge de transmettre au patient les informations nutritionnelles (énergie, glucides, protéines, lipides...) des différents plats/ingrédients. Ces données sont issues de la table de composition des aliments Ciquel de l'ANSES (version 2020) et l'application propose aussi des conseils diététiques qui complètent chaque fiche aliment.

"Mon Glucompteur" (69) est une application mobile gratuite pour aider les patients diabétiques à mieux équilibrer leur alimentation. Conçue par une équipe du CHU de Toulouse, l'application calcule les glucides contenus dans plus de 220 plats simples ou composés.

- **Généralisation du contrôle** : Comme l'évoque Manon Blanchard (62), l'utilisation ponctuelle de capteurs chez des patients sans insuline peut être un formidable outil pédagogique pour comprendre ses habitudes alimentaires.

Comme nous en avons parlé précédemment, une méta-analyse (70) réalisée en 2025 et regroupant 8 études portant sur 541 participants suggère qu'un contrôle régulier chez des patients non insulino-dépendants a été associée à une amélioration du contrôle glycémique et de l'expérience des patients, permettant à long terme une réduction du recours aux soins de santé et présentant un rapport coût-efficacité acceptable.

- **Utilisation de l'IA (Intelligence Artificielle)**

Comme le soulignent les recherches menées par Guan et al. (2023) (71), l'IA pourrait se révéler un outil efficace dans le cadre de la médecine prédictive car elle permet d'identifier et d'exploiter des prédicteurs sans lien apparent avec le diabète.

Jusqu'à présent les systèmes d'IA étaient utilisés dans le DT1 et le calcul des doses d'insulines pour les systèmes de pompe en boucle fermée. Mais elle pourrait aussi se révéler utile dans le cadre de dépistage moins invasifs, d'éducation thérapeutique personnalisée ou bien encore de proposer un système de classification plus précis que les schémas existant, ce qui pourrait constituer un outil précieux pour personnaliser les traitements et identifier les personnes présentant un risque accru de complications dès le diagnostic.

Bien que les nouvelles technologies évoluent, une limite apparaît : leur utilisation chez les patients âgés et/ou isolés qui reçoivent des formations trop courtes ou qui estiment leur utilisation comme trop compliquée ou contraignante.

5. Sensibilisation écologique

Le pharmacien d'officine est au cœur de cette transition. Alors que 91 % des pharmaciens se disent préoccupés par l'environnement (43), leur rôle est triple :

- **Éducation au tri**

La multiplication des procédés de recyclage peut perdre le patient, surtout si celui-ci est concerné par plusieurs : Recypen, Returpen, EasyToCollect, DASRI, *etc.* Il est donc du rôle du pharmacien, en tant que professionnel facilement consultable, d'orienter correctement les patients. En expliquant, par exemple, l'importance de ramener les MNU en pharmacie pour éviter qu'ils ne soient jetés dans les poubelles classiques et finissent dans les eaux usées.

- **Lutte contre le gaspillage**

Il est également un interlocuteur important pour identifier et prévenir la sur-délivrance notamment lors des entretiens pharmaceutiques qu'il peut désormais réaliser.

La lutte contre le gaspillage repose aussi sur les dialogues avec le patient concernant le sur-stockage des médicaments à son domicile et la prévention du gaspillage des produits nécessitant la chaîne du froid, notamment pour les insulines qui possèdent des dates de péremptions très courtes.

Exemple : l'insuline lispro (Humalog®) doit être jetée après 28 jours d'utilisation, même s'il reste de l'insuline. Ou bien encore pour l'insuline détémir (Levemir®) dont le stylo ne se conserve que pendant 42 jours après ouverture (72).

- **Formation et sensibilisation**

Il est également important que le pharmacien s'implique dans les nouveaux systèmes de collecte pour guider à son tour au mieux le patient. Bien qu'ayant progressé depuis un an, l'utilisation des boîtes violettes DASRI n'est pas aussi généralisée que celle des boîtes jaunes. Alors que 81 % des pharmaciens ont des patients avec des DM connectés dans leurs patientèles, seuls 53 % d'entre eux proposent les boîtes (43). Il doit avoir un rôle de formateur autant pour son équipe officinale que pour les patients sans être pourtant moralisateur à leur égard.

Il est important d'expliquer la raison de l'existence des différents systèmes de collecte notamment pour la protection du personnel en charge des collectes. Il faut rappeler que tous les objets coupants ou piquants (aiguilles, lancettes, applicateur de capteur) doivent être placés dans les conteneurs jaunes. Les bandelettes, bien qu'exposées au sang, n'ont pas besoin d'y être placées.

Il faut également d'informer de l'impact environnemental des déchets médicaux d'où l'importance de respecter les différents circuits de tri. Enfin, le pharmacien doit promouvoir les filières de récupération de plastiques et de métaux lourds dans un contexte écologique grandissant.

6. Limites et perspectives : vers un nouveau système de santé

Le coût des nouveaux traitements comme les aGLP-1 (Ozempic, Mounjaro®), est un défi car, bien qu'ils soient efficaces, ils pèsent lourd sur le budget surtout face à l'augmentation du nombre de diabétiques en France et à l'international. La limite réside aussi dans le mésusage (le détournement pour la perte de poids par des personnes non-diabétiques) qui crée des ruptures de stock et des tensions d'approvisionnement pour les patients. Au-delà du seul impact budgétaire, le mésusage des analogues du récepteur au GLP-1 pose un problème éthique et clinique majeur lorsqu'ils sont promus comme des "traitements miracles" de l'amincissement. Cette médicalisation de la perte de poids entretient l'illusion délétère qu'une simple injection peut dispenser d'une réforme des habitudes de vie, incitant certains patients à maintenir une alimentation déséquilibrée sous couvert d'une neutralisation artificielle de la prise pondérale.

Début mai 2026, l'ANSM a d'ailleurs lourdement sanctionné financièrement le laboratoire Novo Nordisk (ainsi que son concurrent Eli Lilly). Il leur est reproché d'avoir mené des campagnes de communication s'apparentant à de la publicité interdite auprès du grand public pour promouvoir leurs analogues du GLP-1 (notamment le sémaglutide) dans l'obésité. En France, la loi interdit strictement toute publicité pour des médicaments sur ordonnance auprès du public. (73)

De plus, les inégalités d'accès aux soins de prévention ou de consultation de spécialistes restent un obstacle dans la prise en charge surtout devant l'évolution croissante des déserts médicaux. C'est pourquoi, les pouvoirs publics réorganisent les prises en charge en mettant la prévention de la maladie en avant.

Selon le rapport de juillet 2025, la Cour des comptes (38) avait émis la proposition d'une réforme du régime de l'ALD en y intégrant l'éducation thérapeutique et l'activité physique adaptée.

La prise en charge du diabète pourrait donc évoluer vers deux niveaux :

- **Niveau 1** : patients atteints d'une ALD à un stade de moindre sévérité et ne nécessitant pas de soins coûteux, dont la reconnaissance viserait à mettre en place un accompagnement afin d'éviter l'évolution vers une forme grave par l'exonération du ticket modérateur sur des thérapies non médicamenteuse (ETP,

nutritionniste, APA), ce qui serait une révolution car ces soins sont souvent inaccessibles aux personnes à faibles revenus.

- **Niveau 2** : pour les formes sévères en couvrant les traitements lourds et coûteux, et permettant l'exonération du ticket modérateur pour l'ensemble des soins en lien avec la pathologie comme c'est le cas actuellement.

Le pharmacien serait le pivot de ce nouveau schéma, assurant l'orientation et le suivi entre les soins de ville et les spécialistes.

Selon ce même rapport (38), la Cour des comptes avait affirmé vouloir promouvoir la santé à travers la modification des modes de vie afin de permettre une prise en charge précoce du diabète. Cette stratégie s'est notamment traduite par le développement d'un nouvel affichage sur les produits industriels grâce à une réévaluation du Nutri-Score en proposant un logo en cinq niveaux (A, B, C, D ou E) en fonction de la qualité nutritionnelle des aliments. Toutefois, cet outil présente des limites notables : il ne tient pas compte du degré de transformation des produits. Ainsi, certains aliments ultra-transformés peuvent obtenir un classement favorable (A ou B) en raison de leur profil nutritionnel, occultant la présence d'additifs ou de procédés de fabrication industrielle qui, eux-mêmes, peuvent être délétères pour la santé.

Une des limites majeures rencontrées à l'officine est l'illusion du "patient acteur". Si la stratégie de santé publique repose sur l'autonomie, la réalité du comptoir révèle des paradoxes comportementaux : des patients s'inquiètent de la présence d'excipients sucrés dans un médicament, tout en maintenant des habitudes alimentaires à fort index glycémique, notamment via des "sucres cachés" (sirops de glucose-fructose, maltodextrines, jus concentrés) ou une consommation excessive de produits ultra-transformés.

Ce défi est d'autant plus crucial que les progrès dans la compréhension de la pathogenèse du DT2 et les avancées des technologies de séquençage du microbiome ont permis de confirmer l'existence d'un lien étroit entre le DT2 et le microbiote intestinal. Une revue systématique réalisée en janvier 2025 (74), qui avait inclus cinquante-huit études observationnelles publiées entre 2010 et 2024 et avait mis en évidence une forte association entre le diabète de type 2 et la dysbiose intestinale. Selon une autre étude réalisée en 2025 par une équipe chinoise (75), c'est le microbiome qui participe à la régulation de l'inflammation, de la perméabilité intestinale, du métabolisme des acides gras à chaîne courte, du métabolisme des acides aminés à chaîne ramifiée et du métabolisme des acides biliaires, influençant ainsi le métabolisme du glucose et des lipides chez l'hôte. C'est pourquoi, les interventions ciblant le microbiote intestinal suscitent un intérêt croissant en tant qu'approche pour la prise en charge du DT2.

Ces découvertes ouvrent des perspectives thérapeutiques prometteuses à travers les interventions diététiques ciblées, l'utilisation des prébiotiques et des probiotiques, la transplantation de microbiote fécal et la phagothérapie.

Dans cette optique, la place des édulcorants non nutritifs (ENN) tels que l'aspartame (E951), l'acésulfame-K (E950), la sucralose (E955), ou le maltitol (E965), doit être réévaluée. Ces substituts du sucre, par leurs affichage "zéro", promettent une saveur sucrée sans apport calorique, offrant ainsi une solution potentielle pour réduire la consommation de sucre tout en répondant aux problématiques de santé. Cependant, une étude systématique de la littérature récente (76) réalisée par une équipe de chercheurs égyptiens suggère que ce type de "sucre" perturberait le microbiote intestinal et provoquerait un mauvais contrôle glycémique. En effet, lorsque l'apport en sucres simples dépasse la capacité d'absorption de l'intestin grêle, leurs excès dans le côlon constituent alors un substrat riche pour la prolifération bactérienne. Cela provoque alors une dysbiose et donc une modification du contrôle glycémique par l'intestin. Le rôle du pharmacien est donc d'en conseiller une consommation modérée dans le cadre d'un arrêt progressif du goût sucré, au profit d'aliments complets, plus riches en nutriments, ainsi que des changements de comportement durables.

En somme, la résolution de ces limites conditionne la pérennité de notre système de soins face à l'évolution du diabète. La transition vers une santé plus complète et centrée sur le patient n'est plus une option, mais une nécessité à laquelle le pharmacien se doit de répondre activement.

Conclusion

Au terme de ce travail, il apparaît que la prise en charge du diabète de type 2 (DT2) traverse une période charnière, marquée par une convergence entre l'innovation pharmacologique et les avancées technologiques.

L'intégration des nouvelles thérapeutiques (iSGLT2, aGLP-1 et des dispositifs de mesure continue du glucose) a permis de réduire l'inertie thérapeutique et les complications autrefois fréquentes. Le traitement du DT2 ne porte plus uniquement sur la régulation de la glycémie mais désormais sur une protection cardiorénale et la diminution d'un surpoids associé. Si ces outils offrent un rapport efficacité/sécurité remarquable, ils engendrent des coûts directs et indirects croissants pour l'Assurance maladie.

L'arrivée des nouvelles technologies, telles que les dispositifs de mesure continue du glucose (MCG) et les applications connectées de suivi glycémique, impose au pharmacien une montée en compétence rapide. Ces innovations représentent un gain inestimable en termes d'autonomie et de qualité de vie pour le patient diabétique mais aggravent la fracture numérique, qui pénalise particulièrement les populations vieillissantes ou les patients en situation de précarité.

Cette transition s'accompagne également d'un défi logistique nouveau : la gestion d'un volume croissant de déchets de soins de plus en plus complexes (électronique, plastique), dont le traitement nécessite d'autres infrastructures également énergivores. Si des filières de collecte et de recyclage se sont développées, la complexité de ces dispositifs rend le tri difficile pour le patient, soulignant l'importance de l'argument écologique dans le choix des traitements.

L'un des constats majeurs de notre analyse est la corrélation entre l'état de santé du patient et son empreinte globale. Nous avons pu montrer que l'impact, qu'il soit économique ou écologique, est lié à la dégradation du diabète. Plus la pathologie progresse vers des stades avancés, plus le recours à des technologies lourdes et à des thérapeutiques coûteuses s'intensifie. Dès lors, la solution la plus efficace ne réside pas uniquement dans l'optimisation des dépenses, mais plutôt dans une réduction drastique de l'incidence de la maladie par le développement d'une médecine préventive et prédictive.

Il est impératif que les pouvoirs publics réagissent fermement pour transformer notre système de soins en un véritable système de santé. L'accompagnement personnalisé — qu'il se déploie via les entretiens pharmaceutiques dédiés à cette pathologie chronique ou l'éducation thérapeutique — reste le levier principal pour lutter contre l'inertie

thérapeutique et les dérives de la sur-médicalisation. Face à la tentation de "solution miracle" que peuvent susciter les nouvelles molécules à visée amaigrissante, le pharmacien doit agir comme un rempart éthique. Son rôle est de replacer l'activité physique adaptée et la rééducation alimentaire au centre de la stratégie de soin, en valorisant des changements comportementaux durables plutôt que la simple prescription médicamenteuse. Cette approche repose sur trois piliers :

- La prévention primaire : promotion de l'activité physique et sportive, encadrement plus strict des produits ultra-transformés, promotion du Nutri-Score et éducation nutritionnelle dès le plus jeune âge. La promotion de la prévention par la mise en place de dépistages précoces, voire prédictifs (71).
- La prévention secondaire : promotion d'un changement de mode de vie, la valorisation du sport et de l'APA, le développement du "patient acteur" *etc.*
- La prévention tertiaire : diminution des risques de complications par l'évolution de l'efficacité de la prise en charge grâce aux nouvelles technologies et thérapeutiques, ainsi qu'à l'accompagnement personnalisé.

Enfin, la recherche scientifique met en évidence les conséquences néfastes de nos modes de vie actuels (sédentarité croissante, manque d'activité physique et hausse de l'utilisation des smartphones). Le recours aux substituts sucrés, initialement porteurs d'espoir, semble repousser, voire aggraver, les désordres métaboliques en perturbant notamment le microbiote. À cette confusion s'ajoute le défi de l'utilisation abusive et non réglementée des intelligences artificielles conversationnelles, qui tend à fragiliser la relation de confiance et l'écoute des recommandations du pharmacien.

Le pharmacien d'officine apparaît alors comme un acteur au croisement de tous ces points en commençant par la promotion d'une santé moins coûteuse, plus durable et plus pérenne.

Bibliographie

1. Rapport national sur le diabète 2000-2050. International Diabetes Federation. 2025. <https://diabetesatlas.org/>
2. Fiche Diabète 2023. Ameli. 2023 https://data.ameli.fr/pages/pathologies/?refine.patho_niv1=Diab%C3%A8te
3. Diabetes Atlas. International Diabetes Federation. 2025 <https://diabetesatlas.org/data-by-location/country/france/>
4. Ligue nationale contre l'obésité. Enquête épidémiologique nationale sur le surpoids et l'obésité. 2020. <https://liguecontrelobesite.org/>
5. Drewnowski A, Monsivais P, Maillot M, Darmon N. Low-energy-density diets are associated with higher diet quality and higher diet costs in French adults. J Am Diet Assoc. Juin 2007.
6. Santé Publique France (2025). Maladies et traumatismes : diabète. État des lieux. <https://www.santepubliquefrance.fr/diabete/donnees>
7. Santé Publique France. Article - Bulletin épidémiologique hebdomadaire. 14 novembre 2023. https://beh.santepubliquefrance.fr/beh/2023/20-21/2023_20-21_0.html
8. Howells L, Musaddaq B, McKay AJ, Majeed A. Clinical impact of lifestyle interventions for the prevention of diabetes: an overview of systematic reviews. 1 décembre 2016.
9. Vambergue A. Expert-consensus from CNGOF and SFD. 2010. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1262363610002612?via%3Dihub>
10. Davies MJ, Aroda VR, Collins BS, Gabbay RA, Green J, Maruthur NM, et al. Management of hyperglycaemia in type 2 diabetes. A consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). Déc 2022
11. Darmon P, Bauduceau B, Bordier L, Detournay B, Dupuy O, Gourdy P, et al. Prise de position de la Société Francophone du Diabète (SFD) sur les stratégies d'utilisation des traitements de l'hyperglycémie dans le diabète de type 2 . Déc 2025
12. Alqurain AA, Salem M, Algarzai BA, Eljadi EM, Elsayed HS, Almuhanha A, et al. Comparative Effectiveness of Sodium-Glucose Cotransporter-2 (SGLT2) Inhibitors Versus Glucagon-Like Peptide-1 (GLP-1) Agonists on Cardiovascular and Renal Outcomes in Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. Janvier 2026.
13. Amamoo J, Doshi R, Noone J, Xie L, Gamble C, Guevarra M, et al. Once-Weekly Semaglutide Versus Sodium-Glucose Co-transporter Inhibitors: Real-World Impact on Weight, HbA1c, and Healthcare Resource Utilization in Type 2 Diabetes. Mai 2025

14. HAS (Haute Autorité de Santé). Stratégie thérapeutique du patient vivant avec un diabète de type 2. Mai 2024.
15. Khunti K, Wolden ML, Thorsted BL, Andersen M, Davies MJ. Clinical Inertia in People With Type 2 Diabetes: A retrospective cohort study of more than 80,000 people. *Diabetes Care*. 15 oct 2013.
16. Raccach D, Huet D, Dib A, Joseph F, Landers B, Escalada J, et al. Review of basal-plus insulin regimen options for simpler insulin intensification in people with Type 2 diabetes mellitus. *Diabet Med J Br Diabet Assoc*. Sept 2017.
17. Assurance Maladie. Rapport Charges et Produits pour l'année 2024.
18. Santé Publique France. Surveillance épidémiologique du diabète, données 2023.
19. Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM). Surveillance des aGLP-1 : l'ANSM confirme le rapport bénéfice/risque favorable lorsque ces médicaments sont utilisés conformément aux recommandations. 2024
20. Caisse Nationale de l'Assurance Maladie (Cnam). *Données Open Data de l'Assurance Maladie*. Disponible sur : <https://www.assurance-maladie.ameli.fr/etudes-et-donnees/donnees/liste-donnees-open-data>
21. HAS. Avis sur les dispositifs médicaux. FREESTYLE LIBRE SELECT. Février 2025.
22. Ali Badawi SA, Alhajri AHM, Osman Altayb NM, Mohmmmed E, Hassabelrasoul RKE, Mohammed SAS, et al. Efficacy of real-time continuous glucose monitoring in improving glycemic outcomes among adults with type 2 diabetes: A systematic review of randomized controlled trials. *Cureus*. 2025 Aug 7;17(8):e89534. doi: 10.7759/cureus.89534.
23. Chakdoufi S, Laargane A, Moussaoui S, Belmejdoub G. Observance thérapeutique chez les patients diabétiques de type 2. *Annales d'Endocrinologie*. 2017
24. Observance thérapeutique des patients diabétiques de type 2 (DT2), étude Entred 2007–2010. Mars 2010.
25. Baromètre de Santé publique France: résultats de l'édition 2024 Diabète: prévalence et place des mesures hygiéno-diététiques dans son traitement. Décembre 2025.
26. Fédération des diabétiques. Nouvelles évaluations du service sophia. 2019.
27. Janapala R, Jayaraj J S, Fathima N, et al. Continuous Glucose Monitoring Versus Self-monitoring of Blood Glucose in Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review with Meta-analysis. Septembre 2019.
28. Rapports d'Evaluation des Politiques de Sécurité Sociale (REPSS).2023.

29. IRDES. Rapport sur la concentration des dépenses de santé. 2024.
30. Dossier medical, Santé bucco dentaire et Diabete, Revue equilibre Sept.-Oct. 2021 N°343 .
31. A Tejedor. The heart and kidney in diabetes: Heart and kidney in diabetes. Mars 2020.
32. Zinman B, et al. *Empagliflozin, Cardiovascular Outcomes, and Mortality in Type 2 Diabetes (EMPA-REG OUTCOME)*. New England Journal of Medicine.
33. Pedro Toscano Paffer, Isabelly Regina Bezerra de Albuquerque Cortez, Marcelo Danilo Damasso Lisboa Costa, Maria Rosália da Costa Neta, Marina Lins Tavares Pedroza Monteiro, Matheus Toscano Paffer, Vitória Maria Terra Lopes, Silvio Hock de Paffer Filho. SGLT-2 inhibitors in the treatment of heart failure with reduced ejection fraction: a systematic review. Décembre 2021.
34. Adili Tuersun, Guanxin Hou, Gang Cheng. Efficacy and safety of the combination or monotherapy with GLP-1 receptor agonists and SGLT-2 inhibitors in Type 2 diabetes mellitus: An update systematic review and meta-analysis. Décembre 2024.
35. Paulina Correa-Burrows, José Rogan, Estela Blanco, Patricia East, Betsy Lozoff, Sheila Gahagan, Raquel Burrows. Resolving early obesity leads to a cardiometabolic profile within normal ranges at 23 years old in a two-decade prospective follow-up study. Septembre 2021.
36. OCDE : "The Heavy Burden of Obesity". 2019.
https://www.oecd.org/en/publications/the-heavy-burden-of-obesity_67450d67-en.html
37. T. Lehnert, D. Sonntag, A. Konnopka, S. Riedel-Heller, H.-H. König. The long-term cost-effectiveness of obesity prevention interventions: systematic literature review. Janvier 2012.
38. Cours de Comptes. Prévention et prise en charge précoce du diabète. Juillet 2025.
<https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/2025-07/20250708-Prevention-et-prise-en-charge-precoce-du-diabete.pdf>
39. The Shift Project. Décarbonons les industries du médicament. Juin 2025.
<https://theshiftproject.org/publications/decarbonons-industries-sante-medicaments-dm/>
40. Lotfi Belkhir, Ahmed Elmeligi. Carbon footprint of the global pharmaceutical industry and relative impact of its major players. Mars 2019.
41. Novo Nordisk. Circular For Zero : Our strategy to have zero environmental impact. 2023.

42. Anne Togola. État de la contamination des eaux usées, eaux superficielles et eaux souterraines par les substances pharmaceutiques. Environ Risque Sante – Vol. 17, n8 S1, avril 2018.
43. Cyclamed. Rapport d'activité 2023 : La performance de la filière des MNU. 2024.
44. DASRI. Rapport annuel 2024. 2024. <https://www.dastri.fr/catalogue/#page/1>
45. Aida Hosseinian, Annika Johansson, Jaakko Karvonen, Ari Nissinen, Atte Pitkänen, Laura Sokka. Comparative Carbon Footprint Study of Self-Monitoring Vs. Continuous Monitoring of Blood Glucose. Juillet 2025. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/gch2.202500118>
46. Sanofi. Recycler les stylos pré-remplis sans aiguille, c'est désormais possible partout en France métropolitaine : Sanofi, Lilly et DASTRI accélèrent la transition circulaire du médicament. 26 novembre 2025
47. Zirq Solutions. *Industrial recycling of medical devices: The Kalundborg plant case study*. Document technique sur le recyclage des polymères médicaux, 2023.
48. Novo Nordisk France. *Stratégie Circular for Zero : Rapport d'impact du programme PenCycle en France*. Communiqué de presse institutionnel, actualisé en janvier 2025.
49. Abbott France. *Programme #EasyToCollect : Bilan et impact du recyclage des capteurs de mesure en continu du glucose*. Rapport institutionnel d'éco-responsabilité, actualisé en mars 2024.
50. Diabète et obésité. Environnement – Bilan positif pour #EasyToCollect. Mars 2024.
51. Fédération des diabétiques. Pratiques de recyclage composants FreeStyle-libre. 2024.
52. Novo Nordisk. *Notice d'utilisation et caractéristiques techniques du dispositif médical NovoPen 6 : Système d'injection d'insuline avec fonction de mémorisation*. Dossier d'enregistrement de dispositif médical (Marquage CE), actualisé en 2024.
53. Key Attributes of a Reusable Insulin Pen Injector That Balances Optimal Insulin Delivery With Sustainability. AS Wernersson and al. 2025.
54. France. (2026). Décret n° 2026-162 du 4 mars 2026 relatif à l'expérimentation du réemploi des emballages des déchets d'activités de soins à risques infectieux et assimilés et de la valorisation ou du recyclage de ces déchets. *Journal Officiel de la République Française*, (0056), texte n° 25.
55. Fédération Internationale du Diabète. Activité physique et diabète.

56. CPTS Noé Santé. Etude ACTILAB activité physique adaptée. Mars 2025.
57. Ministère des Sports, de la jeunesse et de la vie associative. *Les Maisons Sport-Santé (MSS)*.2024.
58. HAS. FICHE parcours de soins du patient adulte vivant avec un diabète de type 2 : conseils alimentaires. Juin 2025
59. Couderc, C. Guérir le diabète de type 2 par l'alimentation. Thèse de doctorat en pharmacie.(2022)
60. Service-Public.fr. Bilan de prévention en santé (EPS). 2026.
61. Fédération Française des Diabétiques (FFD). *Test de risque : Évaluer son risque de développer un diabète de type 2*. Campagne nationale de prévention "Contre le Diabète", consulté en mai 2026. Disponible sur : <https://contrelediabete.federationdesdiabetiques.org/le-test>
62. Blanchard, M. La mise en place des entretiens pharmaceutiques à l'officine pour les diabétiques de type 2. Thèse de doctorat en pharmacie.(2023)
63. Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des Produits de Santé (ANSM). Comité Français de la Pharmacopée « Plantes médicinales, huiles essentielles et homéopathie » - Compte rendu de la séance du 9 février 2023. Publication du 4 avril 2023. Évaluation du dossier d'inscription de *Berberis aristata* (tige) à la Pharmacopée Française, p. 7-8.
64. Fatahi, M., Aghajani, S., Javaheri, H., & Fattahi Toqroljerdi, M. H. *The Effect of Chromium Supplements on Insulin Resistance: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials*. SSRN Electronic Journal / Preprints, mis en ligne le 7 octobre 2025.
65. Babakr, A. T., Mukhtar, M. H., Ali, A. S. E., Althubiti, M. A., Modawe, G. A., Fatani, S. H., & Nasif, W. A. *Chromium as a Modulator of Insulin Receptor Activity: A Systematic Review of Its Role in Metabolic Syndrome and Type 2 Diabetes*. Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity, 2026, vol. 19, no. 1, p. 581925.
66. Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (Afssa/Anses). *Avis relatif à l'évaluation des teneurs en vitamines et minéraux des denrées enrichies et des compléments alimentaires : chrome*. Saisine n° 2007-SA-0315, Maisons-Alfort, 19 janvier 2009. <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2007sa0315x.pdf>

67. République Française. *Décret n° 2025-156 du 20 février 2025 relatif à la promotion de la santé et à la prise en charge précoce des affections de longue durée*. Journal officiel de la République française, n° 0044, 22 février 2025, texte n° 12.
<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000051253918>
68. Roche Diabetes Care France. *L'application Gluci-Chek : pour simplifier la gestion de votre diabète au quotidien*. Accu-Chek France, 2026. Disponible sur :
<https://www.accu-chek.fr/produits/application/gluci-chek> (Consulté en mai 2026).
69. TLM FMC. *Fiche technique de l'application : Mon Glucocompteur*. Éditeur : Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Toulouse (Service de diabétologie du Pr Hélène Hanaire, conçu par J. Delaunay) avec le soutien de Sanofi, mis à jour en 2026. Disponible sur : <https://www.tlmfmc.com/application/mon-glucocompteur.html,732> (Consulté en mai 2026).
70. Ronnie Aronson, Alexander Abitbol, Harpreet S Bajaj, Alice Y Y Cheng, Stavroula Christopoulos, Stewart B Harris, Akshay B Jain, Ronald M Goldenberg. Continuous glucose monitoring in noninsulin-treated type 2 diabetes: A critical review of reported trials with an updated systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. Août 2025.
71. Guan, Z., Soni, M., & al. *Artificial intelligence in diabetes management: Advancements, opportunities, and challenges*. Cell Reports Medicine, 2023, vol. 4, no 10, p. 101211.
72. Fédération Internationale du Diabète (FID). *Impact du stockage, de l'utilisation et de la durée de vie de l'insuline sur votre sécurité*. Diabetes Voice. Avril 2019.
73. Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des Produits de Santé (ANSM). *Décision de sanction financière à l'encontre du laboratoire Novo Nordisk relative à des manquements à la réglementation sur la publicité des médicaments*. Direction des affaires juridiques et réglementaires, Rapport de police sanitaire, Paris, mai 2026.
<https://ansm.sante.fr/actualites/decision-du-29-04-2026-portant-sanction-financiere-a-lencontre-de-la-societe-novo-nordisk>
74. Chong, S., Lin, M., Chong, D., Jensen, S., & Lau, N. S. *A systematic review on gut microbiota in type 2 diabetes mellitus*. Scientific Reports, Janvier 2025.
75. Xinyi Fang, Yanjiao Zhang, Xinyue Huang, Runyu Miao, Yuxin Zhang, Jiaxing Tian. Gut microbiome research: Revealing the pathological mechanisms and treatment strategies of type 2 diabetes. Août 2025.

76. Hetta HF, Sirag N, Elfadil H, Salama A, Aljadrawi SF, Alfaifi AJ, et al. Artificial Sweeteners: A Double-Edged Sword for Gut Microbiome. Diseases. Avril 2025.

Annexes

Annexe 1 : Test FINDRISC(61)

Calculez votre risque de développer un diabète de type 2 en 8 questions !

Ce test, le FINDRISC, est recommandé par la Haute Autorité de Santé. Le résultat de ce test est une estimation du risque, il ne constitue pas un diagnostic. Pour toute question et en cas de doute, parlez-en avec votre médecin.

- 1 Quel âge avez-vous ?**
- ☐ moins de 35 ans 0 point
☐ entre 35 et 44 ans 1 point
☐ entre 45 et 54 ans 2 points
☐ entre 55 et 64 ans 3 points
☐ plus de 64 ans 4 points
- 2 Un membre de votre famille est-il atteint de diabète ?**
- ☐ non 0 point
☐ oui, un membre de la famille plus éloigné : un grand-parent, une tante, un oncle, un(e) cousin(e) 3 points
☐ oui, un membre de la famille proche : un père, une mère, un enfant, un frère, une sœur 5 points
- 3 Quel est votre tour de taille ou niveau du nombril ?**
- Hommes**
- ☐ moins de 94 cm 0 point
☐ 94 - 102 cm 3 points
☐ plus de 102 cm 4 points
- Femmes**
- ☐ moins de 80 cm 0 point
☐ 80 - 88 cm 3 points
☐ plus de 88 cm 4 points
- 4 Pratiquez-vous au moins 30 minutes d'activité physique par jour ?**
- ☐ oui 0 point
☐ non 2 points
- 5 Combien de fois mangez-vous des légumes et des fruits ?**
- ☐ tous les jours 0 point
☐ pas tous les jours 1 point

- 6 Vous n'avez-vous déjà prescrit des médicaments contre l'hypertension ?**
- ☐ non 0 point
☐ oui 2 points
- 7 Vous n'avez-vous déjà découvert un taux de sucre sanguin élevé ?**
- ☐ non 0 point
☐ oui 2 points

- 8 Quel est votre indice de masse corporelle (IMC) ?**
- ☐ moins de 25 kg/m² 0 point
☐ entre 25 et 30 kg/m² 1 point
☐ plus de 30 kg/m² 3 points

TAILLES EN MÈTRES

140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200

POIDS EN KILO

ADDITIONNEZ LES POINTS
OBTENUS À CHAQUE QUESTION
ET VOUS OBTIENDEZ VOTRE
RÉSULTAT. C'EST LA COTE DE VOTRE
RISQUE DE DÉVELOPPER UN
DIABÈTE DE TYPE 2.



*L'IMC est calculé de la façon suivante : poids corporel (en kg) divisé par la taille (en mètres) au carré (voir tableau ci-dessous).

Résultats du test FINDRISC

- En dessous de 7 points**
- Aujourd'hui, vous n'avez pas ou peu de risque de développer un diabète de type 2. Pour préserver cet acquis, maintenez de bonnes habitudes de vie, grâce à une alimentation saine et à une activité physique régulière !
- Entre 7 et 11 points**
- Une certaine prudence est de mise, même si votre risque de développer un diabète de type 2 n'est que légèrement accru.
- De 12 à 14 points**
- Si vous vous situez dans cette catégorie de risque, il ne faut pas tarder à mettre en œuvre les moyens de prévention : il est important de faire preuve de vigilance concernant votre alimentation et votre activité physique. Si vous n'y parvenez pas tout seul, n'hésitez pas à contacter votre médecin traitant pour vous y aider.
- De 15 à 20 points**
- Un tiers des patients présentant ce grade de risque développe un diabète de type 2 au cours des 10 années suivantes. Ne sous-estimez pas cette situation. Cela pourrait avoir des conséquences sur votre santé. Ayez recours à votre médecin.
- Plus de 20 points**
- Votre risque de développer un diabète de type 2 est élevé et il se peut que vous soyez déjà atteint de diabète. Cela est vrai pour 35% des personnes qui totalisent un score de plus de 20 points. Ce test ne remplace cependant pas un diagnostic par le dosage de la glycémie en laboratoire d'analyses.
- Une visite médicale est indispensable dans les meilleurs délais.

Université de Lille

FACULTE DE PHARMACIE DE LILLE

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

Année Universitaire 2025/2026

Nom : POLTORAK

Prénom : CORALIE

Titre de la thèse : Impact économique et écologique des traitements par injection dans la prise en charge du diabète de type 2 : rôle du pharmacien d'officine

Mots-clés : diabète de type 2, insulinothérapie, aGLP-1, santé environnementale, économie de santé, prise en charge, gestion des déchets de soins, recyclage, prévention primaire, pharmacien d'officine, observance thérapeutique, bon usage des médicaments, dispositifs de mesure continue du glucose.

Résumé :

Le diabète de type 2 s'impose aujourd'hui comme l'un des défis majeurs des systèmes de santé, intensifié par l'émergence de thérapeutiques innovantes coûteuses (iSGLT2, aGLP-1) ainsi que de dispositifs de mesure en continu du glucose (MCG) toujours plus performants. Si ces avancées améliorent significativement le pronostic et la qualité de vie des patients, elles génèrent des défis économiques et environnementaux inédits.

Au-delà du seul coût des traitements, la prise en charge de cette pathologie devient de plus en plus polyfactorielle. Les complications chroniques (néphropathies, rétinopathies, événements cardiovasculaires) s'avèrent tout aussi lourdes et coûteuses, notamment en termes d'hospitalisations et de parcours de soins complexes.

L'essor de ces technologies et des thérapeutiques injectables (analogues du GLP-1 et insuline) modifie également la nature des déchets de soins. Entre leur délivrance exponentielle, leur conception multi-matériaux et la présence de composants électroniques ou de piles qui interdisent l'incinération classique, la gestion de ces dispositifs devient un casse-tête logistique qui transforme radicalement le quotidien des patients et des soignants.

Dans cette thèse, nous explorons comment ces mutations impactent non seulement le pronostic clinique du patient, mais aussi la viabilité économique de notre système de santé et son empreinte écologique. Face à ces enjeux, le pharmacien d'officine occupe une position stratégique pour favoriser une transition vers un système de santé durable. Par une prise en charge globale, centrée sur la prévention et l'accompagnement personnalisé, il s'affirme comme l'acteur pivot de cette transformation.

En conjuguant rigueur clinique, enjeux environnementaux et opportunités numériques, ce travail démontre que la réponse au diabète de demain ne pourra être purement pharmacologique. Elle devra reposer sur une réappropriation des modes de vie, une éducation thérapeutique exigeante et une vision globale où le patient devient, enfin, le véritable acteur de sa propre santé.

Membres du jury :

Président : Dine Thierry, Professeur des Universités, Praticien hospitalier (PU-PH)

Directeur, conseiller de thèse : Bordage Simon, Maître de conférences (MCU), Université de Lille

Assesseur : Lavorel Lydie, Docteur en pharmacie, pharmacien adjoint