



OPTIMIZE

Rapport Tunisie

OPTIMIZE

Immunization systems and technologies for tomorrow



Ce rapport a été commandé par Optimize : Systèmes et technologies pour la vaccination de demain, une collaboration entre l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) et PATH. Il a été rédigé par des membres de l'OMS.

Contact :

Patrick Lydon
Responsable technique, OMS Genève
lydonp@who.int

John Lloyd
Consultant
john.lloyd1945@gmail.com

Adresses PATH :

Boîte postale
PO Box 900922
Seattle, WA 98109 USA

Adresse postale
2201 Westlake Avenue, Suite 200
Seattle, WA 98121 USA

www.path.org

Citation suggérée

Organisation mondiale de la Santé, PATH. *Optimize : Rapport Tunisie*. Seattle : PATH ; 2013.

Ces travaux ont été financés totalement ou en partie par une subvention de la Fondation Bill et Melinda Gates. Les opinions exprimées dans ce document n'engagent que les auteurs et ne reflètent pas nécessairement les opinions de la Fondation.

Copyright © 2013 Organisation mondiale de la Santé (OMS), Program for Appropriate Technology in Health (PATH). Tous droits réservés. Le contenu de ce document peut être utilisé librement à des fins pédagogiques ou non commerciales, à condition que la source soit mentionnée.

Photo de couverture : OMS/Ramzi Ouhichi

OPTIMIZE

Rapport

Tunisie

Évaluation des projets de démonstration menés suite à une collaboration entre le Ministère de la Santé et le projet Optimize afin d'étudier les possibilités d'innovations dans la chaîne d'approvisionnement de vaccins en Tunisie.

Avril 2013

TABLE DES MATIÈRES

Remerciements	v
Acronymes	vi
Carte des interventions d'Optimize	viii
1. Introduction	1
1.1. Présentation.....	1
1.2. À propos du projet Optimize.....	1
1.3. Pour plus d'informations	2
1.4. Coordonnées	2
2. Situation en Tunisie.....	4
2.1. Le programme national de vaccination	4
2.2. Chaîne d'approvisionnement de vaccins.....	5
2.3. Évaluation de la GEV	6
2.4. Défis et opportunités.....	7
3. Chaîne d'approvisionnement rationalisée et intégrée.....	10
3.1. Objectif.....	10
3.2. Présentation du système.....	10
3.3. L'émergence des systèmes hybrides	13
3.4. Mise en œuvre.....	16
3.5. Résultats.....	17
3.6. Acceptabilité et faisabilité	32
3.7. Coût	34
3.8. Difficultés rencontrées	35
3.9. Enseignements	37
3.10. Extension	38
3.11. Conclusion.....	39
4. Chaîne d'approvisionnement énergétiquement indépendante	40
4.1. Objectif.....	40
4.2. Justification	40
4.3. Présentation du système.....	42
4.4. Mise en œuvre.....	47
4.5. Résultats de l'indépendance énergétique	48
4.6. Résultats de la protection contre le gel pendant le transport.....	53
4.7. Résultats du contrôle de la température	55
4.8. Acceptabilité et faisabilité	62
4.9. Coût	64
4.10. Difficultés	66
4.11. Enseignements	67
4.12. Extension	70

4.13. Conclusion	73
5. Système informatisé d'information de gestion logistique.....	75
5.1. Objectif	75
5.2. Justification	75
5.3. Présentation du système.....	75
5.4. Mise en œuvre.....	76
5.5. Résultats.....	77
5.6. Acceptabilité et faisabilité	79
5.7. Coût	80
5.8. Difficultés	81
5.9. Enseignements	83
5.10. Extension	85
5.11. Conclusion	85
Annexe	87
A. Évaluation de l'acceptabilité et de la faisabilité.....	87

REMERCIEMENTS

L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) et PATH tiennent à remercier le Ministère de la Santé de Tunisie et ses partenaires nationaux et internationaux pour le soutien qu'ils ont apporté au projet Optimize. Nous aimerions également remercier les consultants tunisiens et internationaux qui ont contribué au succès de ce projet.

Nous sommes très reconnaissants à nos partenaires des organisations suivantes pour leur soutien et collaboration active :

- Le Ministère de la Santé publique de la Tunisie.
- La Direction des soins de santé de base.
- Les Directions régionales de la santé de Sousse, Monastir, Mahdia, Kairouan et Kasserine.
- La Pharmacie Centrale de Tunisie.
- La Direction de la Pharmacie et du Médicament.
- Le Centre informatique du Ministère de la Santé publique.
- L'Agence Nationale de Contrôle Sanitaire et Environnemental des Produits.
- Le Centre d'Études Techniques et de Maintenance Biomédicale et Hospitalière.
- Le Ministère de l'Industrie et de la Technologie.
- Le Centre technique des industries mécaniques et électriques.
- La société Solar Energy Systems.
- L'Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Énergie.
- La Société tunisienne de l'électricité et du gaz.
- Le Fonds des Nations unies pour l'enfance (UNICEF)

ACRONYMES

Les acronymes suivants sont utilisés dans ce document :

ANCSEP	Agence Nationale de Contrôle Sanitaire et Environnemental des Produits
ANME	Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Énergie
BCG	Bacille de Calmette et Guérin
CETIME	Centre Technique des Industries Mécaniques et Electriques
CIMSP	Centre Informatique du Ministère de la Santé Publique
CRT	Stockage dans une chambre à température contrôlée
DRSSB	Direction régionale des soins de santé de base
DSSB	Direction des soins de santé de base
PEV	Programme élargi de vaccination
GEV	Gestion efficace des vaccins
Hep B	Hépatite B
VPH	Virus du papillome humain
TI	Technologies de l'information
kWc	kilowatt-crête
LED	Diode électroluminescente
SIGL	Système d'information de gestion logistique
MS	Ministère de la Santé
PE	Protocole d'entente
MSP	Ministère de la santé publique
PNV	Programme national de vaccination
PATH	Program for Appropriate Technology in Health
MCP	Matériau à changement de phase
PCT	Pharmacie Centrale de Tunisie
PQS	Performance, Qualité et Sécurité
SOP	Procédure opératoire normalisée
TSHP	Produits de santé thermosensibles
UNICEF	Fonds des Nations Unies pour l'enfance
PCV	Pastille de contrôle des vaccins

OMS

Organisation mondiale de la Santé

wVSSM

web-based Vaccination Supplies Stock Management

CARTE DES INTERVENTIONS D'OPTIMIZE

La carte de la Tunisie ci-dessous indique les régions de la zone pilote du projet (emplacements des trois démonstrations du projet Optimize présentés dans ce rapport). L'investissement total sur trois ans réalisé par Optimize est donné entre parenthèses pour chaque projet.

Figure 1. Emplacements des projets de démonstration d'Optimize en Tunisie



1. INTRODUCTION

1.1. Présentation

Ce rapport présente les résultats et les conclusions des démonstrations du projet Optimize menées en Tunisie dans le cadre d'un partenariat entre le projet Optimize et le Ministère de la Santé tunisien.

Entre 2009 et 2012, Optimize a collaboré avec le Ministère de la Santé pour la démonstration d'innovations de la chaîne d'approvisionnement pouvant aider le programme national de vaccination à gérer une gamme de vaccins de plus en plus large et de plus en plus coûteuse. Ce rapport présente trois axes de démonstration (objectifs du projet) qui ont été menés en Tunisie dans le cadre de cette collaboration :

1. Chaîne d'approvisionnement rationalisée et intégrée : démontrer les avantages de la rationalisation de la chaîne d'approvisionnement et de son intégration à la distribution d'autres produits de santé.
2. Chaîne d'approvisionnement énergétiquement indépendante : mettre en place une chaîne d'approvisionnement de vaccins aux niveaux régionaux qui utilise l'énergie solaire pour atteindre une indépendance énergétique et qui respecte l'environnement.
3. Système d'information de gestion logistique (SIGL) : présenter un SIGL informatisé capable d'assurer le suivi et la traçabilité des vaccins en temps réel dans la chaîne d'approvisionnement, limitant ainsi les risques d'excès de stock, d'expiration et de gaspillage des vaccins.

1.2. À propos du projet Optimize

Le projet Optimize est un partenariat qui a été établi il y a maintenant cinq ans entre l'Organisation mondiale de la Santé et PATH et dont l'objectif est d'identifier des pistes d'optimisation des chaînes d'approvisionnement pour satisfaire les besoins d'une gamme de vaccins de plus en plus large et coûteuse.

Optimize a directement travaillé avec les organismes nationaux ainsi que d'autres institutions pour identifier les problèmes rencontrés dans la chaîne d'approvisionnement et tester des solutions innovantes. Nous avons également collaboré avec les fabricants de vaccins et les décideurs afin de nous assurer que les nouveaux produits et les nouvelles politiques contribuent au bon fonctionnement des systèmes des chaînes d'approvisionnement. Notre objectif est de contribuer à la définition d'une chaîne d'approvisionnement de vaccins idéale, pour permettre de développer des systèmes logistiques plus efficaces, adaptables et fiables, et de mettre à la disposition du monde entier des technologies médicales pouvant sauver des vies.

Pour plus d'informations, consultez les sites Web d'Optimize :

PATH : www.path.org/projects/project-optimize
OMS : www.who.int/immunization_delivery/optimize

1.3. Pour plus d'informations

Optimize publie en 2013 des informations complètes sur les projets de démonstration et les autres initiatives auxquels il a participé. Pour consulter la liste complète des ressources qu'Optimize a publiée afin de documenter ses interventions en Tunisie, reportez-vous aux pages de ressources sur la Tunisie disponibles sur les sites Web de PATH et de l'OMS :

PATH : www.path.org/projects/project-optimize-resources-country.php#tunisia
OMS : www.who.int/immunization_delivery/optimize/tunisia

Vous trouverez également ces documents, ainsi que des informations détaillées sur d'autres innovations liées aux systèmes d'approvisionnement et de logistique des vaccins sur le site Web de TechNet-21.org :

www.technet-21.org

1.4. Coordonnées

Le fournit des détails sur les organisations et les personnes à contacter pour obtenir des renseignements sur les interventions présentées dans ce rapport.

Tableau 1. Coordonnées pour les interventions :

Objet	Coordonnées
Chaîne d'approvisionnement rationalisée et intégrée	Patrick Lydon Responsable technique, OMS Genève lydonp@who.int
Chaîne d'approvisionnement énergétiquement indépendante	John Lloyd Consultant john.lloyd1945@gmail.com
SIGL informatisé	Ramzi Ouhichi Chef de projet national Optimize, OMS Tunisie ouhichir@who.int

Abréviations : SIGL = Système d'information et de gestion logistique ; OMS = Organisation mondiale de la Santé

Pour toute autre question, contactez Ramzi Ouhichi, chef de projet national Optimize, au bureau national de l'OMS en Tunisie (ouhichir@who.int).

2. SITUATION EN TUNISIE

2.1. Le programme national de vaccination

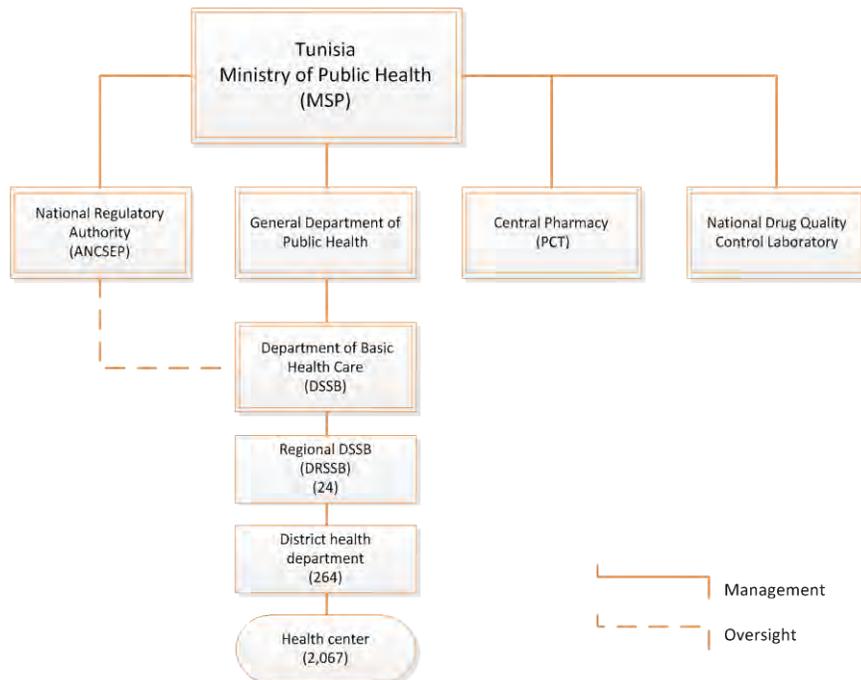
Le programme national de vaccination en Tunisie est supervisé par la Direction des soins de santé de base (DSSB), qui est l'une des principales directions du Ministère de la Santé publique (MSP). Cependant, c'est la Pharmacie Centrale de Tunisie (PCT) qui importe tous les vaccins et produits pharmaceutiques dans le pays au nom du MSP.

L'unité du Programme Élargi de Vaccination (PEV) de la DSSB possède son propre dépôt de stockage des vaccins. Elle s'approvisionne de la PCT pour les vaccins importés et de l'institut Pasteur de la Tunisie pour les vaccins et les sérums locaux.

La DSSB à partir de son dépôt central, se charge, de livrer les vaccins et leurs accessoires aux dépôts régionaux.

La structure administrative du programme national de vaccination de la Tunisie est présentée plus en détail dans la Figure 2.

Figure 2. Structure administrative du programme national de vaccination de la Tunisie



Une fois les vaccins arrivés à la PCT, ils sont placés en quarantaine et font l'objet de contrôle qualité réalisé par le Laboratoire National de Contrôle des Médicaments (LNCM) sous contrôle de l'autorité de régulation nationale, à savoir l'Agence Nationale de Contrôle Sanitaire et Environnemental des Produits (ANCSEP). L'ANCSEP est responsable de la libération des vaccins importés, en fonction des résultats donnés par le LNCM. Une fois les vaccins libérés par

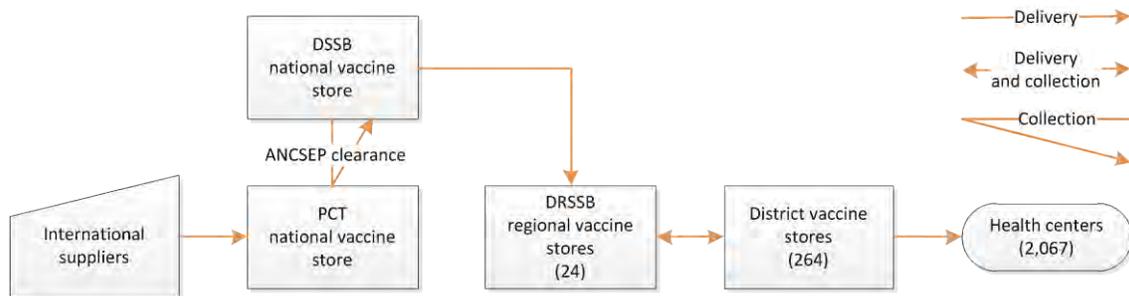
l'ANCSEP, la DSSB va les récupérer auprès de la PCT pour les stocker au niveau du dépôt national de la DSSB.

2.2. Chaîne d'approvisionnement de vaccins

En Tunisie, plusieurs chaînes d'approvisionnement de santé publiques et privées opèrent en parallèle. Cela entraîne bien souvent une duplication des efforts, une inefficacité des processus et engendre ainsi des coûts de fonctionnement plus élevés pour le système de santé. Même au sein du Programme national de vaccination (PNV), le système de la chaîne d'approvisionnement est divisé entre plusieurs entités qui gèrent les vaccins et les produits associés.

Lorsque les vaccins arrivent en Tunisie, ils sont transférés au dépôt national des vaccins de la PCT, où ils restent au moins un mois en attendant d'être validés par l'ANCSEP. La DSSB transporte les vaccins utilisés pour le PNV dans son dépôt national, conformément au plan établi (Figure 3).

Figure 3. Chaîne d'approvisionnement de vaccins en Tunisie



Abréviations : ANCSEP = Agence Nationale de Contrôle Sanitaire et Environnemental des Produits ; DSSB = Direction des soins de santé de base ; DRSSB = Direction régionale des soins de santé de base ; PCT = Pharmacie Centrale de Tunisie.

En pratique, cela signifie que les vaccins sont déplacés d'un entrepôt de pointe (celui de la PCT) vers un lieu de stockage peu adapté, situé au rez-de-chaussée du bâtiment du Ministère de la Santé publique. Ce dépôt de stockage opère comme un dépôt transitoire pour des petites quantités de vaccins, destinées à être transportées mensuellement vers les 24 dépôts régionaux gérés par les DRSSB.

Au niveau régional, un système de transport non planifié et irrégulier est mis en place. Dans certaines régions, il s'agit d'un système de distribution (du niveau supérieur au niveau inférieur), dans d'autres c'est un système de collecte ad hoc (du niveau inférieur au niveau supérieur). Compte tenu de du manque de moyens de transport, le système de collecte ad hoc est la méthode la plus utilisée pour les 264 dépôts de district et les 2 067 centres de santé en Tunisie. De manière générale, les dépôts de district doivent récupérer leurs vaccins du dépôt régional et les centres de santé doivent récupérer les leurs depuis les dépôts de district.

La plupart des dépôts régionaux sont équipés en matériel de la chaîne du froid, tels que des réfrigérateurs médicaux conçus pour stocker les vaccins, nécessaires pour maintenir une température adaptée en permanence. En revanche, les dépôts de district et les centres de santé

sont équipés de réfrigérateurs domestiques qui ne sont pas adaptés au stockage des vaccins et qui risquent de les exposer à la chaleur ou au gel.

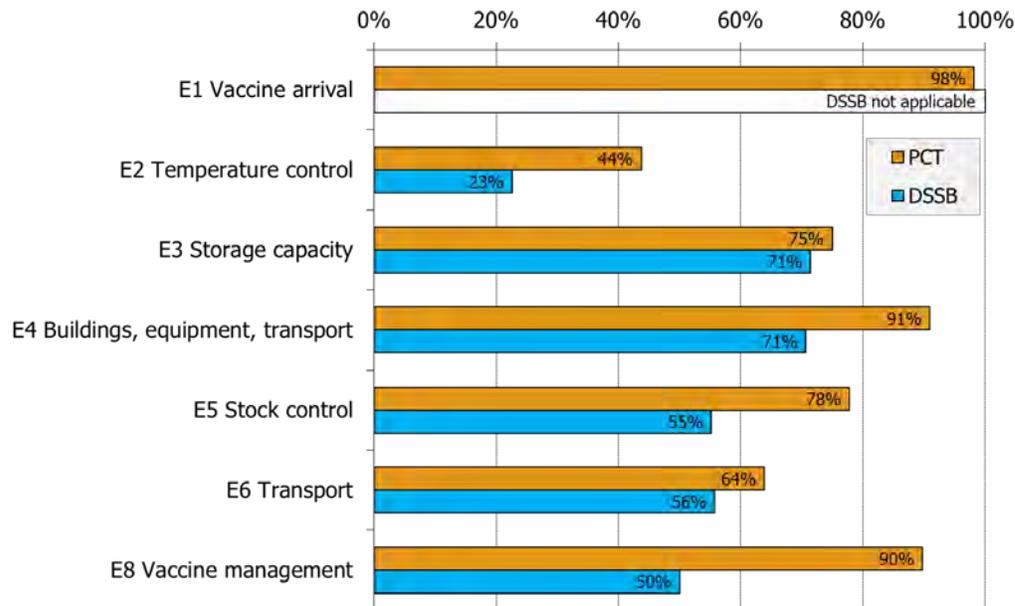
La chaîne d'approvisionnement de vaccins en Tunisie s'appuie sur un système d'information de gestion logistique (SIGL) papier peu fiable pour suivre les stocks et la consommation. Ce système papier ne permet pas d'échanger en temps réel les données nécessaires pour effectuer des prévisions et gérer les stocks et les commandes de manière précise. Il n'est ainsi pas possible de s'assurer que les quantités de vaccins adaptées sont distribuées au bon endroit et au bon moment. Le SIGL papier augmente ainsi les risques d'une mauvaise prévision des besoins, des commandes mal évaluées entraînant des stocks excessifs, des expirations et un gaspillage important aux niveaux inférieurs de la chaîne d'approvisionnement. De même, ce système entraîne des inefficacités au niveau de la gestion, la production de rapports en double, une augmentation de la charge de travail liée aux rapports, la génération de données imprécises et des retards dans la rédaction des rapports et dans la surveillance.

2.3. Évaluation de la GEV

Avant de démarrer les projets de démonstration, Optimize a mené une évaluation de la Gestion efficace des vaccins (GEV) en 2010 afin d'évaluer la chaîne d'approvisionnement de vaccins en Tunisie. Cette évaluation a permis de mesurer les performances de la chaîne d'approvisionnement sur 9 critères, avec un résultat cible de 80 % pour chacun d'eux. Elle a été menée sur un échantillon de sites, dont 2 dépôts nationaux de vaccins (PCT et DSSB), 9 dépôts régionaux, 17 dépôts de district et 14 centres de santé.

Pour le dépôt national de la PCT, les résultats de l'évaluation de la GEV ont généralement été très bons (Figure 4). Pour les procédures d'arrivée (E1), la gestion des vaccins (E8) et les bâtiments, le matériel et le transport (E4), les résultats ont dépassé l'objectif de 80 %. Pour les autres critères, les résultats tournaient généralement autour de 80 %, sauf pour le contrôle de la température (E2), qui n'a atteint que 44 %, principalement en raison de l'absence de procédures opératoires normalisées (SOP). Un contrôle séparé de la température des chambres froides au dépôt national de la PCT a révélé que dans 100 % des mesures continues, les vaccins étaient maintenus dans les plages de température recommandées, avec une température moyenne comprise entre 4,5° C et 5,5° C.

Figure 4. Résultats de l'évaluation de la GEV en 2010 pour les dépôts nationaux de la PCT et de la DSSB



Abréviations : DSSB = Direction des soins de santé de base ; GEV = Gestion efficace des vaccins ; PCT = Pharmacie centrale de Tunisie.

Les résultats de l'évaluation de la GEV portant sur les segments de la chaîne d'approvisionnement gérés par la DSSB étaient plutôt faibles, le score de 80 % n'étant atteint dans aucune catégorie d'évaluation. Les critères les moins bien notés ont été le contrôle de la température (E2, 23 %), la gestion des vaccins (E8, 50 %), la gestion des stocks (E5, 55 %) et le transport (E6, 56 %).

L'évaluation de la GEV permet de conclure que la PCT est bien plus fiable que la DSSB dans la chaîne d'approvisionnement de vaccins. Le résultat total sur l'ensemble des critères était de 75 % pour la PCT et de 57 % pour la DSSB.

2.4. Défis et opportunités

2.4.1. Conception du réseau de la chaîne d'approvisionnement

La chaîne d'approvisionnement de vaccins actuelle en Tunisie souffre de goulots d'étranglement à différents niveaux, qui mènent à des inefficacités considérables dans la gestion des vaccins. Le système rencontre des difficultés pour gérer les vaccins existants et n'est pas équipé pour l'introduction prévue d'ici 2020 de nouveaux vaccins contre les pneumocoques, les rotavirus et les papillomavirus humains.

En plus des faiblesses démontrées dans la chaîne d'approvisionnement, comme indiqué par l'évaluation de la GEV menée par Optimize en 2010, le dépôt national des vaccins de la DSSB a atteint ses limites en matière d'efficacité et de capacité stockage. En raison de son espace de stockage insuffisant, les vaccins doivent être distribués aux dépôts régionaux tous les mois. La

nécessité de décentraliser régulièrement le stock du niveau national vers les niveaux régionaux est une action non seulement coûteuse en transport, mais entraîne également un risque que les vaccins soient transportés dans des véhicules non réfrigérés dans des glacières. Étant donné les irrégularités dans le flux des stocks de vaccins, la DSSB a choisi de garder un minimum d'un mois de stock de réserve dans les dépôts régionaux. En d'autres termes, au début d'une période de réapprovisionnement, les dépôts régionaux disposent d'un maximum de deux mois de vaccins en stock. Cela entraîne un risque élevé de gaspillage en cas de défaillance du matériel ou d'expiration des vaccins liée à un stock trop important par rapport à la consommation. De plus, cette multiplication des chaînes d'approvisionnement verticales opérant en parallèle implique généralement la duplication des efforts, des inefficacités dans les processus et des coûts de fonctionnement plus élevés pour le système de santé.

La transformation du réseau de la chaîne d'approvisionnement permet d'éliminer les goulots d'étranglement du système actuel, de rationaliser la conception du réseau et de renforcer l'intégration de la chaîne d'approvisionnement de vaccins avec celle des autres produits de santé. Nous pourrions atteindre ces objectifs plus simplement en nous appuyant sur les points forts de la PCT pour concevoir un nouveau réseau de chaîne d'approvisionnement, plutôt qu'en améliorant la chaîne d'approvisionnement de vaccins de la DSSB, processus qui impliquerait un investissement conséquent alors que la capacité de stockage existe déjà au sein de la PCT. (D'après les résultats de l'évaluation de la GEV décrits dans la section 2.3, la PCT est plus efficace que la DSSB dans la gestion de la chaîne d'approvisionnement).

2.4.2. Systèmes de distribution ad hoc des vaccins

Au niveau intermédiaire (régional), la distribution des vaccins en Tunisie s'appuie sur des systèmes de livraison et de collecte non planifiés, inefficaces et susceptibles d'entraîner un approvisionnement irrégulier dans les niveaux inférieurs du système. Du fait du manque de véhicules dédiés au transport des vaccins, les dépôts régionaux se trouvent dans l'incapacité de distribuer les vaccins aux niveaux inférieurs de la chaîne d'approvisionnement. Les dépôts de district qui ne sont pas non plus équipés de véhicules dédiés doivent trouver des alternatives pour récupérer leurs commandes mensuelles auprès du dépôt régional. De même, les centres de santé récupèrent leurs vaccins auprès du dépôt de district.

En pratique, le système mis en place est totalement improvisé. Par exemple, un véhicule d'un dépôt de district peut se rendre dans la région pour une raison totalement différente et profitera de cette occasion pour récupérer les vaccins. Un véhicule d'un dépôt régional peut se déplacer vers un dépôt de district et profiter de cette occasion pour prendre la commande de vaccins du district. Au final, la distribution des vaccins se fait de manière ponctuelle et improvisée, sans aucune planification ou coordination. Le risque de rupture de stock est donc élevé, ce qui donne souvent lieu à des commandes d'urgence qui doivent être gérées par les dépôts régionaux de vaccins, qui ne disposent pas d'un véhicule dédié permettant de répondre à ces besoins en temps et en heure.

Au vu de ce problème, la nécessité de démontrer les gains d'efficacité que peut apporter une distribution planifiée, régulière et unidirectionnelle des vaccins vers le bas de la chaîne d'approvisionnement (de la région au district au centre de santé) se présente d'elle-même en

Tunisie. Un tel système de distribution présente plusieurs avantages par rapport à un système de collecte ou à un système hybride. En effet, le dépôt d'approvisionnement peut plus facilement et plus efficacement fournir un planning fiable, car il dispose du budget et de l'équipe de supervision nécessaires pour assurer cette fiabilité. Ensuite, le dépôt d'approvisionnement peut maintenir plus efficacement des normes de qualité élevées concernant la chaîne du froid pendant le transport vers les dépôts de réception.

2.4.3. Approvisionnement en énergie

Aux niveaux inférieurs de la chaîne d'approvisionnement, l'énergie requise pour maintenir la chaîne du froid et stocker les vaccins et les autres produits provient des énergies fossiles, qui sont coûteuses et polluantes. L'approvisionnement en énergie est par ailleurs peu fiable, avec des coupures de courant et des surtensions fréquentes compromettant la capacité du système à maintenir les vaccins dans des plages de température correctes de façon continue. De plus, le transport des vaccins et des produits représente un maillon faible en raison du manque de budgets opérationnels permettant de maintenir les véhicules en bon état de marche et de payer le carburant qu'ils consomment. Ainsi, le transport des vaccins est irrégulier et peut compromettre la capacité de la chaîne d'approvisionnement à assurer la disponibilité des vaccins à tous les niveaux.

Ces problèmes d'approvisionnement en énergie peuvent être contournés grâce aux énergies renouvelables, qui constituent une priorité pour le gouvernement tunisien. Les technologies d'énergies renouvelables existantes offrent un potentiel significatif en termes d'économie d'énergie et permettent de rendre la chaîne d'approvisionnement de vaccins plus fiable et respectant l'environnement.

2.4.4. Gestion des stocks

La disponibilité de données centralisées, précises et en temps réel permettant d'assurer une gestion efficace des stocks de vaccins représente l'un des principaux défis de la gestion d'une chaîne d'approvisionnement. Sans ces informations (telles que les données sur les doses achetées, les doses distribuées, les doses administrées, le stock restant ou encore le taux de gaspillage), il est difficile de déterminer les quantités nécessaires de vaccins à commander et la manière dont doit être gérée leur distribution. La capacité de suivre et de tracer les vaccins le long d'une chaîne d'approvisionnement basée sur l'information peut limiter les risques de stock insuffisant (entraînant des ruptures de stock et l'impossibilité de vacciner certains enfants) ou au contraire de stock excessif (entraînant le gaspillage des vaccins à leur expiration).

La Tunisie a saisi l'opportunité de passer d'un système d'information et de gestion papier à un système électronique qui peut améliorer l'efficacité de sa chaîne d'approvisionnement de vaccins. Le développement d'Internet et des technologies mobiles en Tunisie montre clairement que cette transition est tout à fait réalisable.

3. CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT RATIONALISÉE ET INTÉGRÉE

3.1. Objectif

Le but du projet de démonstration était d'augmenter l'efficacité de l'approvisionnement, du stockage, de la distribution et de la gestion des stocks de vaccins en rationalisant et en intégrant la chaîne d'approvisionnement.

- La rationalisation de la chaîne d'approvisionnement de vaccins est présentée par le biais d'une conception alternative du réseau, qui évite les étapes inefficaces et inutiles.
- L'intégration de la distribution des vaccins à celle d'autres produits de santé thermosensibles permet de réduire le nombre de chaînes d'approvisionnement parallèles.

Les modifications du système proposées peuvent permettre une amélioration des performances de la chaîne d'approvisionnement de vaccins, une diminution des coûts généraux, l'accroissement de la réactivité du système et le renforcement de sa capacité à absorber en grande quantité de nouveaux vaccins et produits pharmaceutiques thermosensibles plus onéreux.

3.2. Présentation du système

Deux modèles d'intégration ont été mis en place à différents niveaux de la chaîne d'approvisionnement.

1. Du niveau national au niveau régional.
2. Du niveau régional aux centres de santé dans cinq régions (Sousse, Monastir, Mahdia, Kairouan et Kasserine).

De plus, un modèle de distribution basée sur la livraison a été établi afin de démontrer les gains d'efficacité que peut apporter une distribution planifiée, régulière et unidirectionnelle des vaccins vers le niveau inférieur de la chaîne d'approvisionnement (de la région au centre de santé, en passant par le district).

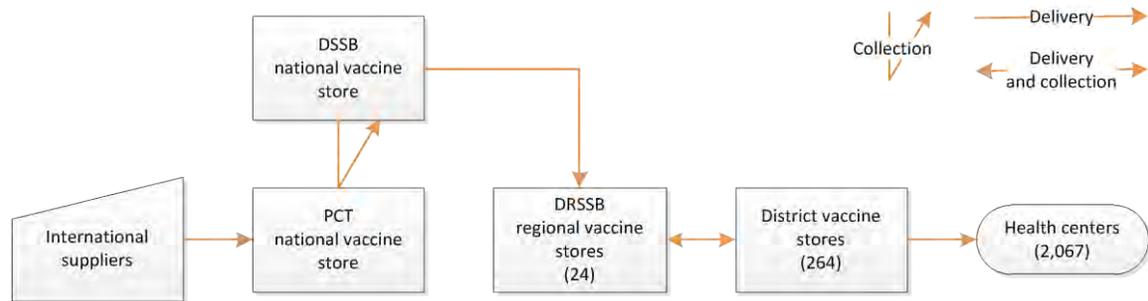
3.2.1. Du niveau national au niveau régional

Une approche segmentée de l'intégration a été choisie pour certaines parties de la chaîne d'approvisionnement du niveau national au niveau régional. Entre ces niveaux, les produits ayant des caractéristiques de température similaires (devant être conservés en permanence entre 2°C et 8°C) ont été stockés et transportés ensemble.

La responsabilité du transport des vaccins du niveau national au niveau régional a été transférée de la DSSB à la PCT. La PCT a pris la responsabilité du transport des vaccins et des autres produits de santé thermosensibles vers cinq dépôts interrégionaux avant leur distribution aux DRSSB.

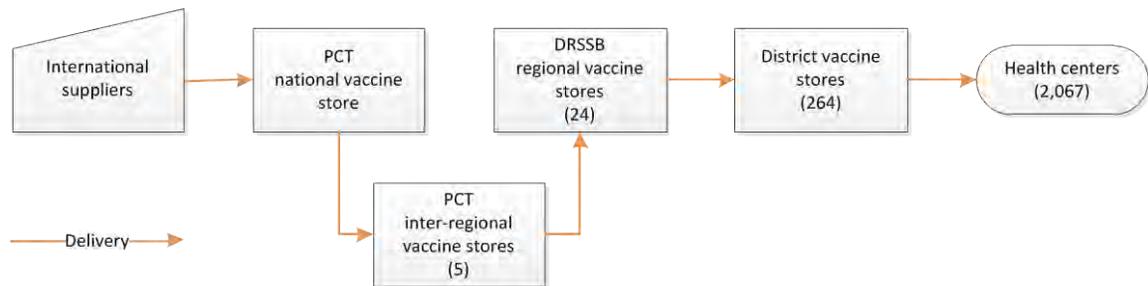
La chaîne d'approvisionnement de base de la Tunisie est présentée dans la Figure 5, tandis que la Figure 6 présente le nouveau système.

Figure 5. Chaîne d'approvisionnement de base des vaccins de la Tunisie



Abréviations : DSSB = Direction des soins de santé de base ; DRSSB = Direction régionale des soins de santé de base ; PCT = Pharmacie centrale de Tunisie.

Figure 6. Chaîne d'approvisionnement de vaccins rationalisée en Tunisie

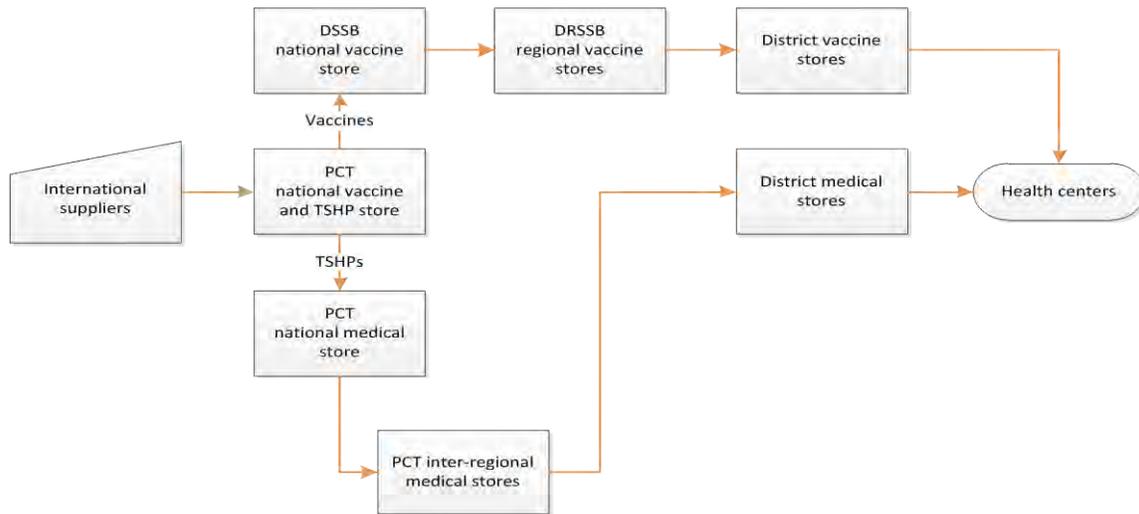


Abréviations : DSSB = Direction des soins de santé de base ; DRSSB = Direction régionale des soins de santé de base ; PCT = Pharmacie centrale de Tunisie.

3.2.2. Du niveau régional aux centres de santé

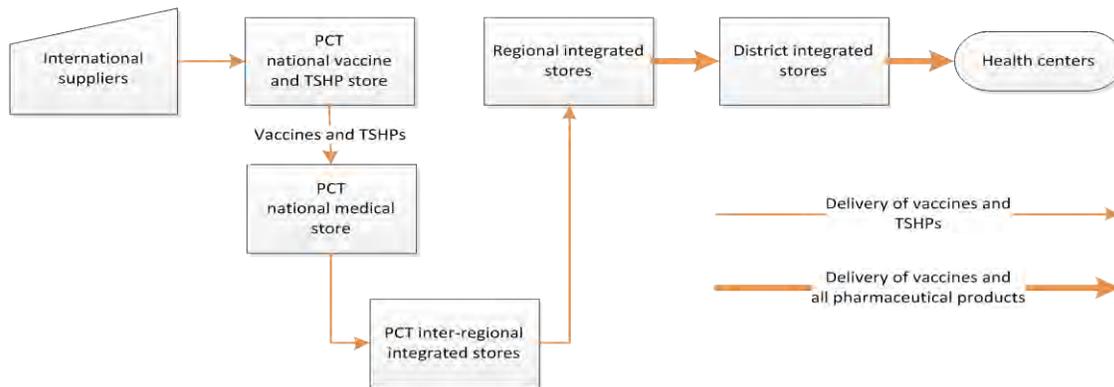
Du niveau régional au niveau de la prestation de services, une intégration complète a été mise en place. Les dépôts de district/régionaux ont ainsi regroupé les vaccins, les médicaments et les produits de santé thermosensibles. Les vaccins, les produits de santé thermosensibles et tous les autres produits pharmaceutiques ont été entreposés ensemble et transportés dans le même circuit de livraison du niveau régional aux centres de santé. Les livraisons ont été réalisées du dépôt régional aux dépôts des districts et des dépôts des districts aux centres de santé, et regroupées selon des circuits de transport étudiés avec soin pour une efficacité optimale. (Un système de chaîne d'approvisionnement « verte » a été testé conjointement avec l'intégration de la chaîne d'approvisionnement. Ce projet est décrit dans le chapitre 4.) La chaîne d'approvisionnement existante pour les vaccins et les produits de santé thermosensibles est présentée dans la Figure 7, tandis que le nouveau système est présenté dans la Figure 8.

Figure 7. Chaînes d'approvisionnement de base parallèles pour les vaccins et les produits de santé thermosensibles



Abréviations : DSSB = Direction des soins de santé de base ; DRSSB = Direction régionale des soins de santé de base ; PCT = Pharmacie centrale de Tunisie ; TSHP = produits de santé thermosensibles.

Figure 8. Chaîne d'approvisionnement intégrée pour les vaccins, les produits de santé thermosensibles et les produits pharmaceutiques*



Abréviations : PCT = Pharmacie centrale de Tunisie ; TSHP = Produits de santé thermosensibles.

* Les produits pharmaceutiques sont fournis par le dépôt national de la PCT aux dépôts intégrés régionaux via une chaîne d'approvisionnement verticale supplémentaire qui n'est pas représentée dans ce schéma.

Aux niveaux sous-régionaux, l'intégration a été au-delà de l'intégration physique des produits de santé et comprenait des éléments de supervision et de prestation de services. Par exemple, le véhicule utilisé pour transporter les vaccins et les produits de santé transportait également les membres de l'équipe de supervision des centres de santé.

L'intégration physique a été mise en place dans des dépôts de stockage de Kasserine et des trois districts de Foussana, Feriana et Hasi El-Frid. Il a été difficile, cependant, de créer un indicateur significatif relatif au regroupement du stockage des vaccins et des produits pharmaceutiques.

Dans le district de Foussana, l'intégration s'est faite au prix de la construction (financée par le district) d'un entrepôt de vaccins et d'un entrepôt de médicaments côte à côte.

3.2.3. Distribution basée sur la livraison

Les livraisons ont été regroupées en circuits de transport (d'un dépôt régional aux dépôts de district et des dépôts de district aux centres de santé), selon un itinéraire planifié efficace, de manière à ce que chaque circuit desserve un nombre maximal d'établissements de soins en fonction de l'autonomie du véhicule dédié à la livraison des vaccins (voir la section 4.3.1).

Les caractéristiques et avantages attendus du nouveau système basé sur la livraison par rapport au système ad hoc existant sont décrits dans le Tableau 2.

Tableau 2. Éléments de comparaison du système existant et du système basé sur la livraison

Système ad hoc	Système basé sur la livraison	Avantages liés au changement
Collecte et livraison	Livraison uniquement	Meilleur contrôle par les responsables
Planification ad hoc des trajets, à la demande et lorsque le moyen de transport est disponible	Trajets de livraison planifiés respectant les intervalles d'approvisionnement	Dates de livraison connues et sûres, qui facilitent la gestion des stocks
Partage des véhicules, pas de priorité, choix du moyen de transport en fonction des disponibilités	Véhicule dédié aux trajets planifiés	Meilleure disponibilité des véhicules, meilleur contrôle lorsqu'un dépôt d'un niveau supérieur gère le transport
Les établissements organisent eux-mêmes leurs collectes et leurs livraisons	Itinéraires de livraison planifiés pour augmenter le nombre de dépôts de réception	Distances plus courtes grâce aux circuits, coût moins élevé
Déplacements de supervision non combinés aux déplacements d'approvisionnement	Déplacements de supervision toujours combinés aux déplacements d'approvisionnement	Supervision des stocks restants et avertissements améliorant la qualité, la précision et la réactivité face aux défaillances

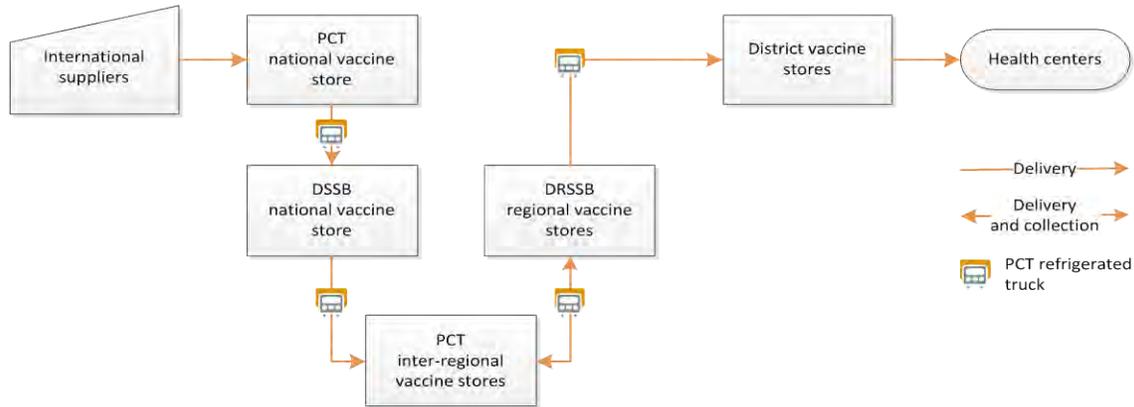
3.3. L'émergence des systèmes hybrides

Les problèmes d'approvisionnement et d'achat en vaccins rencontrés en 2012 ont mené à des ruptures de stock de certains vaccins au niveau national. Ces événements ont perturbé la mise en place de la démonstration telle qu'elle était prévue à l'origine. En revanche, deux systèmes hybrides se sont développés. Ces systèmes sont décrits ci-dessous.

3.3.1. Système d'approvisionnement hybride A

Du mois d'avril au mois de novembre 2012, le système hybride A a été utilisé dans 14 % des cas (Figure 9).

Figure 9. Système d'approvisionnement hybride A



Abréviations : DSSB = Direction des soins de santé de base ; DRSSB = Direction régionale des soins de santé de base ; PCT = Pharmacie centrale de Tunisie ; TSHP = produits de santé thermosensibles.

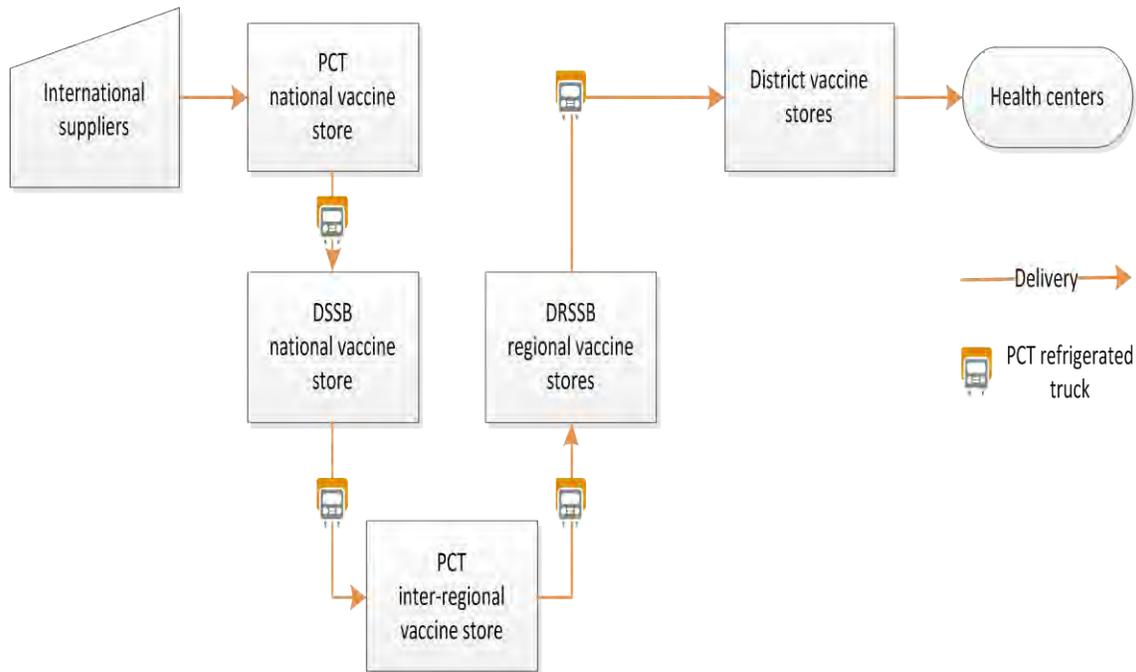
Le système hybride A fonctionne de la manière suivante :

1. Le dépôt national de la DSSB à Tunis estime qu'il dispose de suffisamment de vaccins en stock pour couvrir les commandes mensuelles des cinq régions du projet de démonstration. Plutôt que d'utiliser les vaccins stockés au dépôt national de la PCT pour les cinq régions, la DSSB prend sur son propre stock et demande à la PCT d'utiliser un camion réfrigéré pour venir collecter les vaccins à son dépôt.
2. Les vaccins sont transportés du dépôt de la DSSB situé à Tunis jusqu'au dépôt interrégional de la PCT à Sousse, où ils sont conservés pendant quelques jours avant d'être expédiés vers les cinq régions.

3.3.2. Système d'approvisionnement hybride B

Du mois d'avril à au mois de novembre 2012, le système hybride B a été utilisé dans 86 % des cas (Figure 10).

Figure 10. Système d'approvisionnement hybride B



Abréviations : DSSB = Direction des soins de santé de base ; DRSSB = Direction régionale des soins de santé de base ; PCT = Pharmacie centrale de Tunisie ; TSHP = produits de santé thermosensibles.

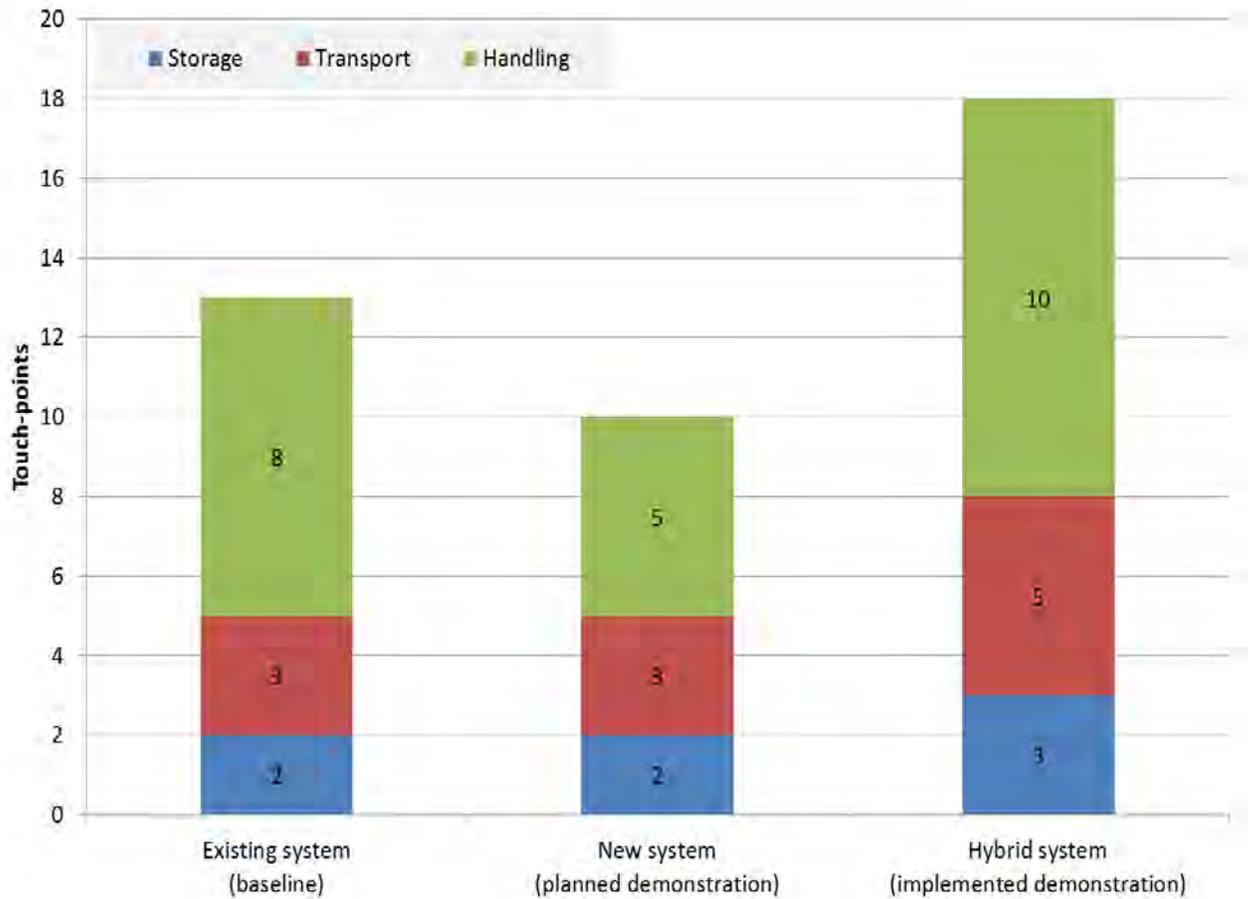
Le système hybride B fonctionne de la manière suivante :

1. Le dépôt national de la DSSB situé à Tunis estime avoir suffisamment de certains vaccins en stock pour couvrir une partie des commandes mensuelles des cinq régions du projet de démonstration.
2. Les vaccins dont le stock est insuffisant au dépôt national de la DSSB sont pris au dépôt national de la PCT et chargés dans son camion réfrigéré.
3. Le camion réfrigéré de la PCT collecte les vaccins restants au dépôt national de la DSSB.
4. Le camion du dépôt national de la DSSB de Tunis se rend au dépôt interrégional de la PCT à Sousse, où il reste pendant quelques jours avant de partir pour les cinq régions.

3.3.3. Impact des systèmes hybrides

Plutôt que de rationaliser la conception du réseau en diminuant le nombre de points de manipulation, les systèmes hybrides en ont introduit de nouveaux dans le système existant. Chacun de ces nouveaux points de manipulation représente un risque supplémentaire pour les vaccins (écart de température, mauvaise manipulation ou rupture de la chaîne du froid). La Figure 11 présente l'impact de ce système sur les points de manipulation.

Figure 11. Comparaison des points de manipulation entre le système existant, le nouveau système et les systèmes hybrides



Le système de commande des vaccins a également été rendu complexe, le système hybride entraînant un processus extrêmement lourd au niveau national. Ces lourdeurs sont contraires aux avantages qu'aurait pu apporter une chaîne d'approvisionnement rationalisée.

3.4. Mise en œuvre

Le Tableau 3 présente le calendrier et les étapes clés du projet.

Tableau 3. Calendrier de l'intégration de la chaîne d'approvisionnement

Année	Mois	Étapes clés
2011	Mai	Signature d'un protocole d'entente entre les directeurs de la DSSB, le directeur de la PCT et le représentant de l'OMS.
		Signature des procédures opératoires normalisées finales par les directeurs de la DSSB et le directeur de la PCT.

Année	Mois	Étapes clés
	Octobre	Installation d'une nouvelle chambre froide au dépôt interrégional de Sousse et achat d'un camion et d'une camionnette réfrigérés.
	Novembre	Fin de la formation de l'équipe du dépôt interrégional de la PCT.
	Décembre	Réunion du comité de pilotage du projet.
2012	Avril	Début de la démonstration. (Prévu à l'origine pour janvier 2012, le lancement a été retardé en raison de problèmes liés à la nouvelle chambre froide à Sousse).

Abréviations : DSSB = Direction des soins de santé de base ; PCT = Pharmacie centrale de Tunisie ; OMS = Organisation mondiale de la Santé.

3.5. Résultats

L'impact de l'intervention a été mesuré :

- en comparant les résultats des évaluations de la GEV de l'ancien système et du nouveau ;
- en comparant le flux des stocks de vaccins entre 2010 et 2012 ;
- en analysant la qualité du contrôle de la température pendant le stockage et le transport ;
- en comparant les coûts de la chaîne d'approvisionnement entre 2010 et 2012 ;
- en analysant le degré d'intégration de la chaîne d'approvisionnement au niveau régional et aux niveaux inférieurs ;
- en analysant la portée et l'impact de la distribution de vaccins basée sur la livraison.

Chacun de ces impacts est analysé dans les sections suivantes.

3.5.1. Comparaison des résultats de l'évaluation de la GEV de l'ancien et du nouveau système

Niveau national

Optimize a mené l'évaluation de la GEV dans quatre lieux différents :

- Le dépôt national de vaccins de la DSSB à Tunis.
- Le dépôt national de vaccins de la PCT à Tunis.
- Le dépôt interrégional de vaccins de la PCT à Sousse.
- Quelques dépôts régionaux de la DRSSB.

Une évaluation de la GEV a été menée avant le début de la démonstration (évaluation de l'ancien système en 2010, sauf pour le dépôt interrégional de la PCT à Sousse, qui n'existait pas encore) et après la période de démonstration (nouveau système en 2012). Pour simplifier l'analyse, les neuf

critères de la GEV ont été regroupés en quatre catégories : approvisionnement, stockage, manipulation et transport.

L'analyse des résultats de l'évaluation de la GEV par emplacement et par niveau met en évidence les améliorations significatives entre l'ancien système et le nouveau pour le dépôt national de la DSSB de Tunis (Tableau 4).

Tableau 4. Résultats globaux de l'évaluation de la GEV de l'ancien et du nouveau système^a

Niveau	Lieu	Ancien système (2010)	Nouveau système (2012)	Évolution
National	DSSB	51 %	73 %	22 %
	PCT	75 %	88 %	13 %
Interrégional	PCT de Sousse	N/A	63 %	N/A
Régional	DRSSB de Sousse	60 %	71 %	11 %
	DRSSB de Kasserine	45 %	64 %	19 %
	DRSSB de Kairouan	52 %	59 %	7 %

Abréviations : DSSB = Direction des soins de santé de base ; DRSSB = Direction régionale des soins de santé de base ; GEV = Gestion efficace des vaccins ; PCT = Pharmacie centrale de Tunisie.

a. L'évaluation de la GEV en 2010 n'a pas concerné les régions de Monastir et de Mahdia.

Des améliorations ont été constatées dans tous les domaines de la gestion des vaccins au dépôt national de la DSSB. Une partie de ces améliorations pourrait être liée à l'utilisation d'appareils de contrôle de la température et de l'outil web-based Vaccination Supplies Stock Management (wVSSM), ainsi qu'à la formation du personnel à la gestion des vaccins. De même, le développement du manuel des procédures (SOP) pour le projet de démonstration a permis de revoir et de renforcer les procédures du dépôt central. Enfin, la DSSB a acheté un camion réfrigéré dédié au transport des vaccins, ce qui a amélioré les résultats de l'évaluation de la GEV relatifs à la distribution des vaccins.

Le dépôt national de vaccins de la PCT a réalisé une amélioration de 13% entre les deux enquêtes (75% vs 88%) . Cette amélioration a touché tous les critères sauf le critère manipulation des vaccins où on note une légère diminution non significative (90 % en 2010 contre 88% en 2012).

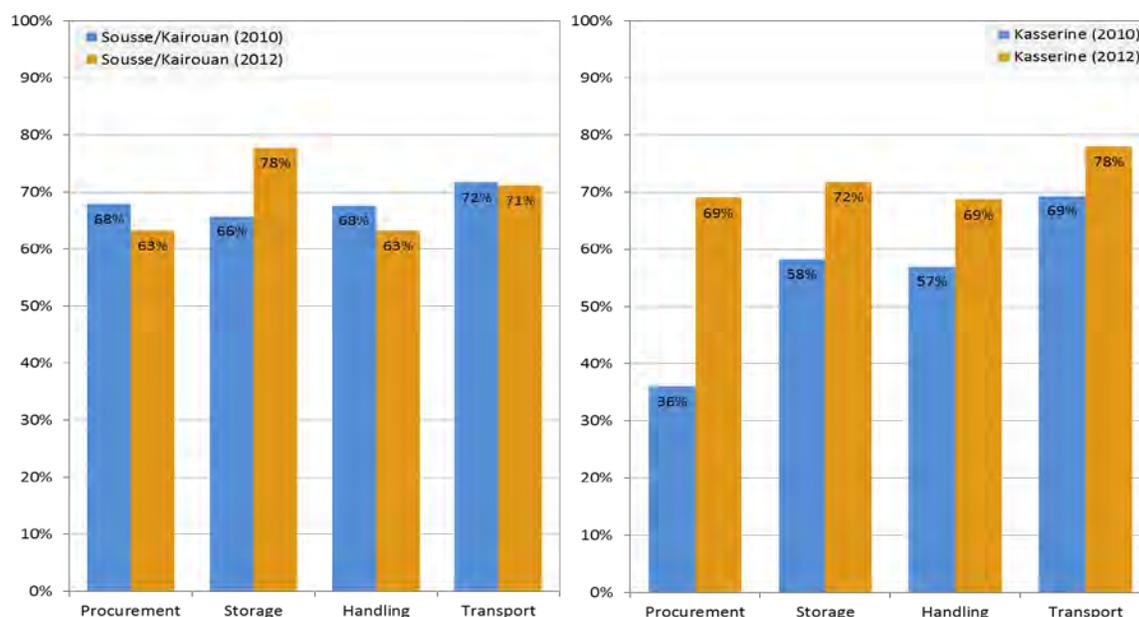
	PCT Tunis (2010)	PCT Tunis (2012)	
Vaccine Arrival	98%	100%	↑
Temperature Control	44%	97%	↑
Storage Capacity	75%	93%	↑
Infrastructure	91%	97%	↑
Stock Management	78%	86%	↑
Distribution	64%	88%	↑
Vaccine Management	90%	88%	↓
Maintenance	76%	81%	↑
Information Systems	60%	65%	↑
Overall	75%	88%	

Le résultat global de l'évaluation de la GEV pour le dépôt interrégional de la PCT n'a été que de 63 % (Tableau 4), ce qui témoigne des difficultés rencontrées lors de la mise en œuvre de ce projet de démonstration (voir la section « Difficultés » à la page 35).

Niveau régional

La Figure 12 présente les résultats de l'évaluation de la GEV de l'ancien et du nouveau système aux niveaux régionaux.

Figure 12. Résultats de l'évaluation de la GEV de l'ancien et du nouveau système aux niveaux régionaux dans les zones de démonstration pilotes



Certains résultats de l'évaluation de la GEV se sont améliorés dans les zones de démonstration. Les améliorations à Kasserine ont été plus prononcées que celles dans les autres zones et reflètent

l'importance de la démonstration dans cette région. Dans les quatre autres régions (Sousse, Mahdia, Monastir et Kairouan), les interventions ont été limitées à l'utilisation de systèmes de contrôle de la température (enregistreurs de température) et à l'utilisation de wVSSM.

Il n'est pas possible d'attribuer les améliorations observées au projet Optimize et nous ne pouvons pas conclure que le projet de démonstration a amélioré la gestion des vaccins par rapport au système de gestion existant de la DSSB. La conclusion principale qui peut être tirée est que les interventions n'ont pas perturbé la gestion des vaccins dans les zones pilotes.

3.5.2. Flux des stocks de vaccins

L'équipe d'Optimize a évalué le flux des stocks de vaccins afin de déterminer si la démonstration avait entraîné une modification des performances de la chaîne d'approvisionnement. Nous avons utilisé le Stock Flow Assessment Tool¹ pour analyser rétrospectivement les mouvements des stocks sur 12 mois dans divers lieux de stockage et pour calculer des indicateurs clés. Les trois indicateurs clés de cette analyse sont décrites dans le Tableau 5.

Tableau 5. Indicateurs du flux des stocks de vaccins

Indicateur	Description
Nombre moyen de jours en stock	Mesure de la vitesse de l'approvisionnement en vaccins. 25 jours de stock représentent une référence approximative pour un système de distribution mensuelle.
Renouvellement du stock	Mesure de la vitesse de distribution des vaccins. Elle est directement liée au nombre moyen de jours en stock (12 renouvellements de stock par an représentent une référence approximative pour un système de distribution mensuelle).
Jours de rupture de stock	Mesure du nombre de jours par an pendant lesquels un vaccin spécifique n'est pas en stock. Cette mesure permet de calculer les ruptures de stock même si le fait qu'un vaccin ne soit plus en stock pendant quelques jours ne se traduit pas obligatoirement par une rupture de stock. Un établissement doit toujours disposer d'un stock tampon (stock de réserve). Toute valeur supérieure à zéro pour cet indicateur témoigne d'une gestion inefficace des stocks de vaccins.

Globalement, le flux des stocks s'est dégradé dans les cinq régions de démonstration entre 2010 et 2012. Le nombre moyen de jours en stock pour trois vaccins témoins a augmenté, ce qui signifie que les vaccins ne traversaient pas le système aussi rapidement en 2012 qu'en 2010 (Tableau 6).

¹ Outil Microsoft Excel qui génère un graphique des stocks annuels et calcule plusieurs indicateurs liés aux flux des stocks en s'appuyant sur les enregistrements des mouvements des stocks indiqués sur les fiches de stock des vaccins. Le Stock Flow Assessment Tool s'appelait auparavant le Vaccine Stock Tool (VST).

Les vaccins risquent donc davantage d'atteindre leur date d'expiration et d'être jetés avant utilisation.

Tableau 6. Nombre moyen de jours en stock pour trois vaccins témoins en 2010 et en 2012 dans les régions de démonstration

Région	Polio		Rougeole		Hep B/pentavalent	
	2010	2012	2010	2012	2010	2012
Sousse	24	50	25	146	15	41
Mahdia	32	75	39	103	39	59
Monastir	67	51	41	73	15	37
Kairouan	35	193	35	125	193	70
Kasserine	27	70	31	98	23	84
Moyenne	37	88	34	109	57	58

Abréviations : Hep B = Hépatite B.

On a également constaté une réduction au niveau du renouvellement des stocks. En 2012, Kasserine a connu des ruptures de stock de plus de deux semaines pour les vaccins contre la polio et pentavalents (Tableau 7).

Tableau 7. Nombre moyen de jours de rupture de stock pour trois vaccins témoins en 2010 et en 2012 dans les régions de démonstration

	Polio		Rougeole		Hep B/pentavalent	
	2010	2012	2010	2012	2010	2012
Sousse	0	4	0	0	5	0
Mahdia	3	0	6	0	0	0
Monastir	0	0	2	0	17	0
Kairouan	0	0	0	0	0	0
Kasserine	0	13	0	0	0	16
Moyenne	1	3	2	0	4	3
Total	3	17	8	0	22	16

Abréviations : Hep B = Hépatite B.

Le Tableau 8 présente la durée (en pourcentage) pendant laquelle le stock de vaccins dans chaque région était en dessous du niveau minimal recommandé, et ce pour l'ancien et le nouveau système. Les raisons des mauvais résultats observés à Kasserine restent indéterminées.

Tableau 8. Période pendant laquelle le stock de vaccins est resté en dessous du niveau minimum recommandé dans les régions de démonstration

	% de jours pendant lesquels les stocks étaient en dessous du niveau minimal		% de jours sans aucun stock	
	2010	2012	2010	2012
Kasserine	7	6	0	4
Autres régions (moyenne)	12	3	2	0

En résumé, bien que la vitesse à laquelle les vaccins se déplacent au sein de la chaîne d'approvisionnement ait ralenti entre l'ancien et le nouveau système, la disponibilité des vaccins s'est quant à elle améliorée, sauf à Kasserine (Tableau 8).

La relation entre l'évolution des performances de la chaîne d'approvisionnement et le projet de démonstration reste incertaine. Le contexte global de l'approvisionnement en vaccins en Tunisie (en particulier la rupture de stock au niveau national de 2012) rend l'interprétation des résultats extrêmement compliquée. En d'autres termes, il n'est pas possible de lier de manière certaine les évolutions des performances de la chaîne d'approvisionnement entre 2010 et 2012 à la démonstration.

3.5.3. Contrôle de la température des vaccins

Le Tableau 9 présente des indicateurs clés de la température de stockage des vaccins dans les dépôts de la DSSB et de la PCT en 2010 et 2012. Les enregistreurs de température LogTag® ont contrôlé les températures à des heures prédéfinies pendant le stockage et le transport des vaccins.

Tableau 9. Données de température dans les dépôts de vaccins de la DSSB et de la PCT en 2010 et 2012

Année	Relevé	Dépôt national de vaccins de la DSSB		PCT	
		BCG et Rougeole	Autres vaccins du PEV	Dépôt national de vaccins	Sousse
				Tous les vaccins	Tous les vaccins
2010	Temp. moyenne (°C)	0,6	4,3	4,5	-

Année	Relevé	Dépôt national de vaccins de la DSSB		PCT	
				Dépôt national de vaccins	Sousse
	Temp. min. (°C)	-1,9 °C	3,2 °C	3,4 °C	-
	Temp. max. (°C)	4,1 °C	8,5 °C	9,1 °C	-
	% entre 2 °C et 8 °C	22 %	99 %	98 %	-
2012	Temp. moyenne (°C)	-	-	-	3,8 °C
	Temp. min. (°C)	-	-	-	-2,2 °C
	Temp. max. (°C)	-	-	-	27,0 °C
	% entre 2 °C et 8 °C	-	-	-	82 %

Abréviations : BCG = Bacille de Calmette et Guérin ; DSSB = Direction des soins de santé de base ; PEV = Programme élargi de vaccination ; PCT = Pharmacie centrale de Tunisie.

Pour les données de 2010, la comparaison la plus significative est celle faite entre les contrôles de température effectués au dépôt national de la DSSB et au dépôt national de la PCT, puisque l'un des objectifs principaux de la démonstration était de renforcer le système de la PCT. L'une des chambres froides du dépôt de la DSSB ne fonctionnait pas correctement pendant le contrôle de la température de 2010. Aussi, seuls 22 % des relevés de température de 15 minutes se situaient dans la plage recommandée. Du point de vue de la performance du matériel, ces résultats sont en faveur du dépôt de la PCT. Toutefois, étant donné que notre objectif était de vérifier si les vaccins étaient exposés ou non à des températures inadéquates, les résultats au dépôt de la DSSB sont acceptables, car cette chambre froide ne contenait que des vaccins lyophilisés ne craignant pas le gel (rougeole et BCG). Dans l'autre chambre froide de la DSSB, 99 % des relevés des enregistreurs de température se situaient dans la plage recommandée, contre 98 % au dépôt de la PCT.

Il est également intéressant de comparer le contrôle de la température de 2012 au dépôt de la PCT de Sousse (nouveau bâtiment construit pour le projet de démonstration) avec celui réalisé dans les chambres froides de la DSSB de Tunis en 2010. Au dépôt de la PCT, seulement 82 % des relevés se situaient dans la plage de température recommandée, avec des variations de température très importantes. En revanche, 99 % des relevés se situaient dans la plage de température recommandée pour les « autres vaccins du PEV » au dépôt de la DSSB.

Le Tableau 10 présente les températures enregistrées pendant le transport des vaccins en 2010 et 2012. L'équipe a évalué les trois principaux circuits de transport, qui sont les circuits mensuels empruntés pour les cinq régions de démonstration. Il convient de mentionner certains points spécifiques liés aux circuits de livraison 1 et 3 qui modifient l'interprétation des résultats. Par exemple, en 2010, les vaccins pour Kasserine quittaient le dépôt de la DSSB de Tunis, puis

suivaient un circuit passant par Kasserine, Gafsa, Tozeur et Sidi Bouzid. En 2012, les vaccins pour Kasserine quittaient le dépôt interrégional de Sousse, puis suivaient un circuit de livraison passant par Kairouan et Kasserine. Même si ces deux circuits approvisionnaient Kasserine en vaccins, leurs points de départ, leurs nombres d'étapes et quelques autres facteurs différaient.

Tableau 10. Températures sur les circuits de livraison des vaccins en 2010 et 2012

Livraison	Relevé	Circuit 1	Circuit 2	Circuit 3
Circuits de livraison de vaccins de la DSSB (2010) ^d	Temp. moyenne (°C)	-1,5	4,1	3,1
	Temp. minimale (°C)	-3,3	3,2	2,4
	Temp. maximale (°C)	5,0	6,1	5,3
	% entre 2 °C et 8 °C	16 %	100 %	100 %
Circuits de livraison de vaccins de la PCT (2012) ^e	Temp. moyenne (°C)	5,6	5,2	6,2
	Temp. minimale (°C)	-2,4	-1,4	3,3
	Temp. maximale (°C)	12,3	16,7	11,1
	% entre 2 °C et 8 °C	85 %	64 %	83 %

Abréviations : DSSB = Direction des soins de santé de base ; PCT = Pharmacie centrale de Tunisie.

Les résultats globaux sur les températures pendant le transport montrent que le nouveau système est moins efficace que l'ancien. Deux des circuits de livraison de la DSSB en 2010 ont obtenu le résultat maximal pour la conservation des vaccins dans les plages de température recommandées (100 % des relevés des enregistreurs de données dans la plage de température recommandée). Dans le troisième circuit, seuls 16 % des relevés se situaient dans la plage recommandée et la température moyenne était inférieure au point de congélation.

Les résultats des circuits de livraison des vaccins de la PCT pour 2012 sont eux plutôt mauvais. Bien que la température moyenne se situe dans la plage recommandée dans les trois circuits, d'importantes variations ont été constatées au niveau des relevés de températures minimale et maximale.

Globalement, il s'avère que le nouveau système de démonstration est moins performant que le système existant pour maintenir des températures adéquates pendant le stockage et le transport. Il est important de noter, cependant, que des problèmes techniques importants lors du réglage du nouveau système de la chaîne du froid ont contribué à la mauvaise régulation de la température pendant le stockage en 2012. Lorsque la chambre froide de la PCT de Sousse fonctionnait correctement, ses performances de température étaient supérieures à celles du système existant à la DSSB.

Des améliorations considérables dans les températures de stockage sont apparues dans les circuits de livraison des vaccins de la PCT au cours de la période de démonstration. Le Tableau 11

montre une amélioration régulière du maintien des vaccins dans des plages de température appropriées lors du transport durant toute la période de démonstration. Pour tous les circuits de livraison gérés par la PCT, la proportion de relevés de température entre 2 °C et 8 °C est passée de 67 % au deuxième trimestre 2012 à 98 % au quatrième trimestre.

Tableau 11. Capacité à maintenir les vaccins dans la plage de température appropriée sur les circuits de livraison de la PCT en 2012

Circuit de livraison de la PCT	% de relevés de température compris entre 2 °C et 8 °C			
	T2	T3	T4	T2-T4
Tunis-Sousse	75	85	100	87
Sousse-Sousse	78	100	100	90
Sousse-Monastir	68	100	100	92
Sousse-Mahdia	72	97	100	89
Sousse-Kairouan	53	54	93	69
Sousse-Kasserine	61	58	97	75
Total	67	75	98	82

Abréviations : PCT = Pharmacie Centrale de Tunisie

3.5.4. Coûts de la chaîne d'approvisionnement

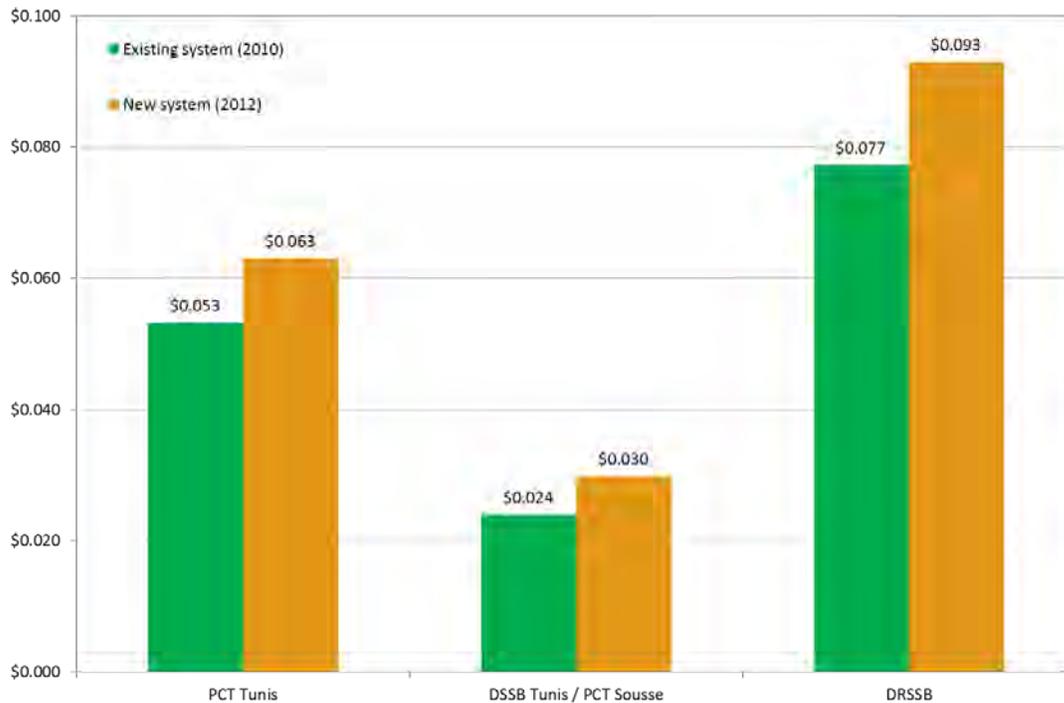
Bien que la réduction des coûts ne constitue pas un objectif principal de la démonstration, Optimize a également évalué les performances de la chaîne d'approvisionnement sur le plan économique. Nous pensons que la conception du nouveau système augmenterait les coûts en raison des investissements supplémentaires nécessaires pour réaliser la démonstration. Il était important d'analyser toute augmentation des coûts par rapport aux avantages obtenus.

L'équipe a développé une approche de calcul des coûts de la chaîne d'approvisionnement et s'en est servie pour calculer des indicateurs clés de coûts. L'indicateur principal est le coût de la chaîne d'approvisionnement par dose de vaccin livrée. Cet indicateur correspond au coût du stockage et du transport d'un vaccin d'un point de stockage à un autre (y compris le coût des ressources humaines et des sites de stockage).

La Figure 13 présente le coût par dose du système existant (2010) et du nouveau système (2012)². Les coûts au niveau de la DRSSB ou au niveau régional représentent principalement le coût combiné par dose de la PCT de Tunis et de la DSSB de Tunis ou de la PCT de Sousse, selon le système. Le coût par dose au niveau de la DRSSB indique le coût moyen de la chaîne d'approvisionnement pour la livraison d'une dose de vaccin du niveau national aux niveaux régionaux.

Comme attendu, le coût de la nouvelle chaîne d'approvisionnement est supérieur à celui du système existant. Le coût de la chaîne d'approvisionnement pour transporter une dose de vaccin du dépôt principal à un dépôt régional était d'un peu plus de 0,09 \$ par dose dans le nouveau système, contre un peu moins de 0,08 \$ par dose pour le système existant. Environ 80 % des coûts sont liés au stockage (matériel de la chaîne du froid, infrastructures, ressources humaines), le reste étant imputé au transport (véhicules et coûts de transport).

Figure 13. Coût de la chaîne d'approvisionnement par dose pour le système existant (2010) et le nouveau système (2012)



Abréviations : DSSB = Direction des soins de santé de base ; DRSSB = Direction régionale des soins de santé de base ; PCT = Pharmacie centrale de Tunisie.

² Il est à noter que cette analyse n'évalue pas le coût par dose dans le système hybride mis en place. Ce coût serait trop compliqué à estimer étant donné que tous les points de stockage sont utilisés et que seule une partie des commandes sont prises de la PCT de Tunis et de la DSSB de Tunis, ce qui complique la détermination du dénominateur à utiliser (et ainsi la manière dont les coûts doivent être attribués aux différents points de stockage). Il est probable que le coût par dose dans le système hybride soit le plus élevé des trois systèmes, étant donné que ce système implique l'ajout de nouveaux points de stockage et d'étapes de transport.

À première vue, la différence de coût entre les deux systèmes au niveau de la DRSSB semble négligeable. Pourtant, sur un an, cette différence représente un coût supplémentaire de 14 061 \$ pour les cinq régions concernées.

Bien que les données sur le coût n'incitent pas au changement de système d'après les besoins actuels, il est important de garder à l'esprit les éléments suivants :

- Le système existant a atteint ses limites et sera incapable d'absorber l'augmentation du volume de vaccins attendu lorsque la Tunisie introduira, d'ici 2020, les vaccins contre les pneumocoques, les rotavirus et les papillomavirus humains. L'amélioration du système actuel entraînerait des investissements et un coût par dose supérieurs à ceux du nouveau système.
- Le coût par dose du nouveau système chutera avec le temps, avec l'amortissement des investissements effectués pour le projet et une fois que les nouveaux vaccins auront été introduits.
- Les estimations du coût par dose pour l'ancien et le nouveau système ne prennent pas en compte les gains d'efficacité apportés par l'intégration de la chaîne d'approvisionnement et le fait que les vaccins et les autres produits de santé thermosensibles sont stockés et transportés ensemble dans le nouveau système. En raison du manque de données, il n'était pas possible d'inclure l'amélioration du rapport coût/efficacité engendrée par l'intégration.

Le Tableau 12 montre que le volume et la valeur des vaccins peuvent être multipliés par plus de 5 fois d'ici 2020.

Tableau 12. Augmentation attendue en valeur et en volume des vaccins avec l'introduction des vaccins contre les pneumocoques, les rotavirus et les papillomavirus humains (VPH) d'ici 2020

	Prévisions de capacité	Volume (litres)		Facteur d'augmentation
		2012	2020	
National	6 mois + 25 % tampon	15 432	78 442	x 5,1
Régional ^a	3 mois + 25 % tampon	409	2 334	x 5,7
District ^b	2 mois + 25 % tampon	31	54	x 1,7
Valeur des vaccins au niveau national (millions de \$ par an)		2,49	12,79	x 5,1

a. En se basant sur la région de Kasserine

b. En se basant sur le district de Foussana de la région de Kasserine

La multiplication du volume par cinq, attendue aux niveaux régional et national, est due principalement à l'augmentation prévue des quantités de vaccins (qui seront plus encombrants) ainsi qu'à la volonté de la DSSB de stocker les vaccins dans des emballages tertiaires à l'avenir.

Le système existant à la DSSB est tout juste capable de gérer le volume de vaccins actuel. Toute augmentation significative du volume de stock nécessitera donc des investissements

correspondants en chambres froides. Puisque cette extension n'est pas possible dans l'emplacement actuel, un nouveau bâtiment devra certainement être construit. Ces investissements augmenteront de manière significative le coût de vaccin par dose livrée. Bien que le nouveau système proposé soit légèrement plus onéreux en termes de coût par dose, il est fort probable qu'il devienne moins coûteux une fois que la Tunisie aura introduit les nouveaux vaccins.

3.5.5. Intégration de la chaîne d'approvisionnement

Le degré d'intégration de la chaîne d'approvisionnement entre le niveau régional et les centres de santé a été mesuré pendant le transport. Les conducteurs ont enregistré dans des carnets de bord spécifiques les informations détaillées sur les raisons de leurs déplacements. La raison d'un déplacement (l'objet du déplacement) est définie par le conducteur et concerne un ou plusieurs des domaines suivants :

1. Vaccins et produits.
2. Médicaments et produits pharmaceutiques.
3. Prestation de services.
4. Supervision.

Les déplacements sans lien direct avec la démonstration ont été exclus de l'analyse. En analysant les carnets de bord, les déplacements ont pu être classés selon quatre niveaux d'intégration :

Niveau 1 : Vaccins uniquement.

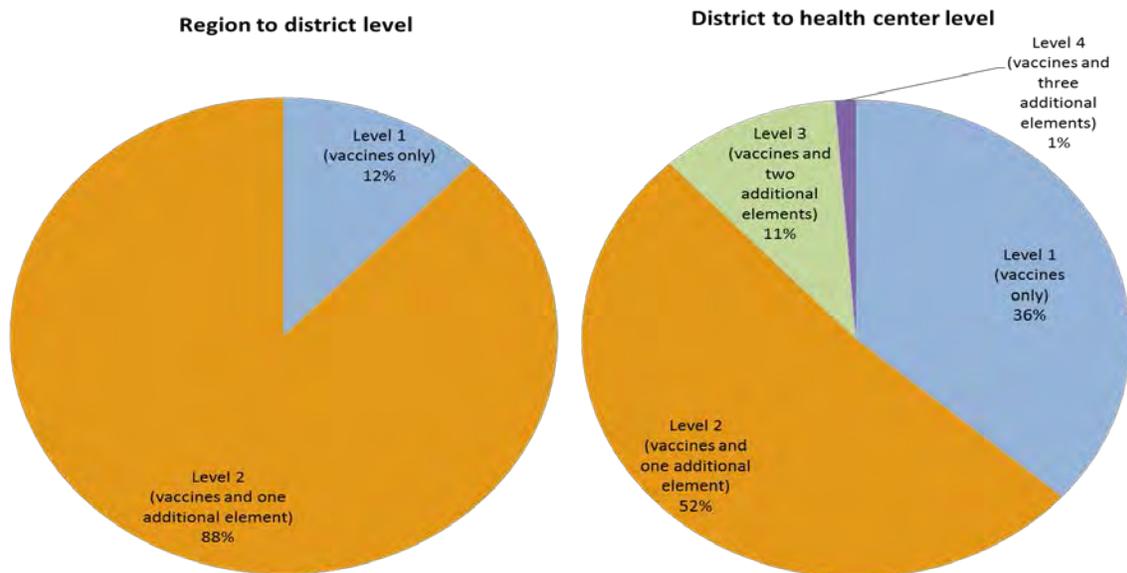
Niveau 2 : Vaccins et un élément supplémentaire.

Niveau 3 : Vaccins et deux éléments supplémentaires.

Niveau 4 : Vaccins et trois éléments supplémentaires.

La Figure 14 présente les résultats de l'analyse. Au niveau régional (distribution d'une région à un district), 88 % des déplacements ont été classés au niveau 2 et concernaient principalement la livraison de vaccins et d'autres produits de santé.

Figure 14. Niveaux d'intégration de la chaîne d'approvisionnement pendant les livraisons aux niveaux régional et du district



Les déplacements classés au niveau 1 étaient généralement associés à des commandes d'urgence ou à des retards dans la réception des vaccins depuis le niveau national. Le niveau d'intégration ne dépasse pas le niveau 2 au niveau régional et au niveau du district, car au niveau régional, la supervision prend la forme de réunions mensuelles (les professionnels du district se rendent au dépôt régional pour les réunions de supervision) et aucune prestation de services n'est assurée. Il n'est ainsi pas surprenant que le niveau d'intégration du niveau régional au niveau du district ne dépasse pas le niveau 2.

Du niveau du district aux centres de santé, les niveaux d'intégration ont été plus variés. Bien que la plupart des déplacements (52 %) aient été classés au niveau 2, une grande partie (36 %) n'était dédiée qu'au transport de vaccins. Cela est peut-être dû aux contraintes de la chaîne d'approvisionnement nationale et aux retards des livraisons de vaccins à Kasserine, qui ont engendré plus de livraisons d'un vaccin spécifique depuis Kasserine vers les districts et depuis les districts vers les centres de santé correspondants. Les livraisons classées aux niveaux 3 et 4 représentent 12 % du total. Cela montre qu'aux niveaux intermédiaires, il est possible pour un véhicule de prendre la route avec un ensemble de produits et de services de santé intégrés.

Pour vérifier que l'intervention n'a pas affecté négativement la gestion des vaccins, l'équipe a examiné les résultats de l'évaluation de la GEV aux niveaux du district et des centres de santé pour l'ancien et le nouveau système. Dans les trois districts concernés par l'intégration, l'équipe a découvert que les résultats de l'évaluation de la GEV s'étaient améliorés entre 2010 et 2012, alors qu'au niveau des centres de santé (un centre de santé de chacun des trois districts), ils avaient légèrement décliné. Globalement, les résultats de l'évaluation de la GEV sur les sites de la démonstration ne se sont pas dégradés de manière significative et ont même, dans l'ensemble, augmenté.

L'analyse globale de l'intégration montre qu'il était impossible au cours de la durée de vie du projet de démontrer l'intégration segmentée entre les niveaux national et régional. Les résultats dans la région de Kasserine, montrent qu'il est possible pour un véhicule au niveau régional d'effectuer des circuits de livraison avec non seulement des vaccins, mais également d'autres produits de santé. L'intégration physique des vaccins, des produits de santé thermosensibles et d'autres produits et fournitures de santé est une solution envisageable qui peut améliorer significativement l'efficacité de la chaîne d'approvisionnement.

Au niveau du district, le projet montre qu'il est possible pour les circuits de livraison d'inclure un ensemble de produits et de services (supervision, prestation de services) de santé intégrés. L'évaluation de la GEV sur les sites régionaux et de district montre que l'intégration n'a pas gêné la gestion efficace des vaccins.

3.5.6. Distribution basée sur la livraison

L'impact du passage d'un système ad hoc à un système de distribution planifiée, programmée et organisée basé sur la livraison a été mesuré en analysant :

- la fréquence des livraisons en fonction du planning ;
- l'effet sur le flux des stocks de vaccins ;
- les distances parcourues pour distribuer les vaccins.

Fréquence des livraisons en fonction du planning

En utilisant une combinaison de données, il a été possible de déterminer si les livraisons de vaccins ont été réalisées selon le planning établi stipulé dans les procédures opératoires normalisées développées pour la démonstration (manuel de procédures). Trois sources de données ont été utilisées : le planning de livraison, le carnet de bord du conducteur³ et les données GPS de suivi du déplacement téléchargées à partir des quatre véhicules de livraison. En croisant ces ensembles d'informations, il a été possible pour l'équipe de calculer la proportion de livraisons effectuées selon le programme. En d'autres termes, la livraison a-t-elle été effectuée en temps et en heure et à la bonne destination, conformément au planning ? Les résultats sont présentés dans le

Tableau 13 et montrent que, dans l'ensemble, la démonstration a fonctionné correctement.

Tableau 13. Pourcentage de livraisons de vaccins au niveau intermédiaire effectuées conformément au planning et au programme en 2012

	T1	T2	T3	T4
De la région de Kasserine aux districts	63	67	67	81

³ Les conducteurs de véhicules électriques ont reçu des carnets de bord spécifiques permettant de suivre tous les déplacements effectués en 2012. Les informations contenues dans ces carnets de bord comprennent la destination (lieux de départ et d'arrivée), la raison du déplacement, les relevés kilométriques et les données temporelles (heures de départ et d'arrivée).

	T1	T2	T3	T4
Du district de Foussana aux centres de santé	93	80	33	57
Du district de Hassi El Frid aux centres de santé	100	100	100	100
Du district de Feriana aux centres de santé	85	89	100	100

Au quatrième trimestre 2012, 81 % des livraisons planifiées du niveau régional vers les districts et toutes les livraisons planifiées des districts de Feriana et de Hassi El Frid vers les centres de santé ont été effectuées conformément au planning. Le fait que le niveau régional n'ait pas atteint un taux de 100 % est principalement dû aux problèmes d'approvisionnement national en vaccins (en l'absence de vaccins, la région n'a pas pu effectuer ses livraisons).

Effet sur le flux des stocks de vaccins

Le Tableau 14 et le Tableau 15 comparent les indicateurs de stock de vaccins pour trois vaccins témoins entre 2010 (ancien système) et 2012 (nouveau système) afin d'évaluer si le flux des vaccins s'est amélioré grâce aux livraisons planifiées. Il est à noter que le district de Foussana a dû être exclu de l'analyse en raison d'un manque de données pour 2010.

Tableau 14. Nombre moyen de jours en stock en 2010 (ancien système) et en 2012 (pendant l'intervention)

Lieu	Polio		Rougeole		Hep B/penta.	
	2010	2012	2010	2012	2010	2012
Kasserine (région)	27	70	31	98	23	84
Feriana (district)	50	27	56	48	40	40
Hassi El Frid (district)	84	14	115	27	93	20
Moyenne du district	67	21	86	38	67	30

Abréviations : Hep B = Hépatite B ; penta. = pentavalent.

Tableau 15. Renouvellement du stock en nombre de jours en 2010 (ancien système) et en 2012 (pendant l'intervention)

Lieu	Polio		Rougeole		Hep B/penta.	
	2010	2012	2010	2012	2010	2012
Kasserine (région)	14	5	12	4	16	4
Feriana (district)	7	14	7	8	9	9

Lieu	Polio		Rougeole		Hep B/penta.	
	2010	2012	2010	2012	2010	2012
Hassi El Frid (district)	4	27	3	14	4	18
Moyenne du district	6	21	5	11	7	14

Abréviations : Hep B = Hépatite B ; penta. = pentavalent.

Globalement, le nombre moyen de jours pendant lesquels les vaccins étaient en stock a augmenté au niveau régional et baissé au niveau des districts. À l'inverse, le renouvellement des stocks a diminué au niveau régional et augmenté au niveau des districts. Ces deux tendances montrent une amélioration du flux des stocks au niveau des districts, mais pas au niveau régional. Toutefois, le niveau régional est celui qui a été le plus touché par la rupture de stock de 2012 et n'a pas pu gérer ses stocks de manière efficace. Étant donné que le nombre de vaccins était suffisant aux niveaux inférieurs de la chaîne d'approvisionnement, le système de distribution basé sur la livraison a permis de faire en sorte que les vaccins soient livrés en temps et en heure.

3.6. Acceptabilité et faisabilité

Une évaluation⁴ de l'acceptabilité et de la faisabilité du premier objectif de la démonstration a été menée afin d'étudier les impressions des parties prenantes engagées dans son développement et sa mise en œuvre. L'évaluation s'est déroulée d'octobre à novembre 2012 à Tunis, Kasserine et sur divers sites régionaux. Elle s'appuyait sur des méthodes d'évaluation qualitatives, dont des réunions de groupe et des entretiens. Pour plus d'informations sur la méthodologie utilisée, voir l'Annexe A. Les résultats présentés dans cette section reflètent les opinions réunies au cours de 15 entretiens semi-dirigés avec des responsables/décideurs (7) et des agents de mise en œuvre (8).

3.6.1. Facteurs d'acceptabilité

Il a été demandé aux participants d'indiquer s'ils jugeaient l'intervention du premier objectif de la démonstration appropriée et acceptable. Pour dire si le projet était selon eux approprié, les participants avaient simplement à répondre « approprié » ou « non approprié ». Les réponses concernant l'acceptabilité du projet étaient basées sur une échelle en cinq points : très acceptable, acceptable, sans opinion, inacceptable, très inacceptable. La plupart des participants ont trouvé l'intervention appropriée (13/15) et acceptable (10/15) ou très acceptable (3/15). Deux participants (tous deux au niveau central) ont considéré que l'intervention était inacceptable et inappropriée.

⁴ Cet examen a été qualifié de « non lié à la recherche », conformément aux politiques du Comité Research Determination Committee de PATH.

Les participants ont indiqué que l'intervention avait amélioré la qualité et l'efficacité du programme de vaccination. Bien qu'ils aient noté une augmentation de la charge de travail associée à l'intervention, ce changement n'a pas été perçu comme inacceptable ou malvenu.

Les participants ont indiqué que leurs perceptions avaient changé au fil du temps avec la mise en œuvre de l'intervention. Un participant a ainsi déclaré :

Au début, le projet était complètement inacceptable. Je l'ai même considéré comme une perte de temps. Nous avions déjà un taux de vaccination de 90 à 95 %. Je me demandais donc ce que ce projet pourrait nous apporter. Lorsque nous sommes entrés dans les détails, tels que la gestion rigoureuse, l'estimation correcte du stock ou encore la prévention des ruptures de stock, j'ai changé d'avis.

Un autre participant a indiqué avoir trouvé l'intervention acceptable grâce à ses effets sur la gestion des stocks, le transport des vaccins et le gaspillage des stocks.

Avant, nous n'étions pas sûrs de la manière correcte de stocker les vaccins, mais aujourd'hui, nous bénéficions d'un bon contrôle des vaccins du point de vue économique et sur le plan du transport. De plus, la gestion des commandes et des stocks de vaccins est bien assurée, ainsi nous avons moins de perte. Il n'y a que des avantages.

Lorsqu'on leur a demandé si l'intervention devait continuer, 13 participants sur 15 ont répondu positivement. Neuf participants ont estimé que l'intervention devrait devenir permanente.⁵

3.6.2. Facteurs d'inacceptabilité

Bien que la plupart des participants aient trouvé l'intervention acceptable, ils ont tout de même évoqué quelques facteurs d'inacceptabilité. Parmi eux, on trouve les problèmes posés par la collaboration entre la DSSB et la PCT, la limitation de l'intervention à la zone pilote et le futur incertain de l'intervention sans le soutien d'Optimize. Les problèmes liés à la collaboration entre la DSSB et la PCT concernent des problèmes de communication, pour lesquels Optimize agit en tant qu'intermédiaire. Pour l'un des participants, la poursuite de l'intervention dépendra de l'évolution de la collaboration entre les deux organismes et de quelques autres facteurs :

Le projet offre des solutions pour le futur. À l'avenir, le projet peut être valide, mais il faut tout d'abord résoudre les problèmes d'approvisionnement, généraliser le système informatique et le rendre fonctionnel et aussi améliorer la communication entre la DSSB et la PCT.

3.6.3. Facteurs de faisabilité

La plupart des participants (12/15) ont estimé que l'intervention était faisable et un participant l'a jugée tout à fait faisable.⁶ Les facteurs liés à la faisabilité de l'intervention comprennent la

⁵ Trois participants ont pensé que l'intervention devrait continuer pendant cinq à dix ans et un participant a estimé qu'elle devrait se poursuivre au moins cinq ans. Deux d'entre eux ont déclaré qu'elle nécessitait un examen plus approfondi avant toute prise de décision.

⁶ Un participant n'avait pas d'opinion et un autre a trouvé l'intervention infaisable.

disponibilité du matériel nécessaire à l'intégration (tel que les chambres froides et les camions réfrigérés). D'autres facteurs comprennent l'assistance de l'équipe d'Optimize et la volonté de la DSSB et de la PCT de participer à cette intervention. Selon un participant du niveau régional, la perception de la faisabilité a évolué après que les défis initiaux ont été surmontés :

La volonté d'intégrer la chaîne d'approvisionnement existe déjà au sein de la PCT et l'intérêt pour la santé publique est réel. La faisabilité n'était pas claire au départ. Nous avons dû convaincre toutes les parties prenantes que l'objectif était d'aller de l'avant et d'améliorer les choses. Il a été difficile d'atteindre cette étape du projet. Nous avons été confrontés à des obstacles et des blocages à cause de certains changements de directions.

3.6.4. Facteurs d'infaisabilité

La fin prévue de l'assistance d'Optimize a été perçue comme un facteur qui pourrait rendre l'intervention infaisable. Les participants ont également noté d'autres facteurs, tels que les problèmes permanents de communication entre la DSSB et la PCT, le renouvellement du personnel et la nécessité de former de nouveaux professionnels au système. Le manque d'assistance à long terme de la part d'Optimize a poussé un participant à annoncer :

Si le projet s'arrête, je ne pourrai plus gérer les vaccins correctement. Je vous assure.

3.7. Coût

Environ 165 000 \$ ont été dépensés dans la mise en œuvre de la démonstration. Environ la moitié des dépenses directes a été consacrée à la construction d'une nouvelle chambre froide pour le dépôt régional de la PCT à Sousse. L'achat de deux véhicules réfrigérés a représenté 46 % des investissements. Les dépenses restantes concernaient le développement du protocole d'entente (PE) ainsi que du manuel de procédures (MdP ou SOP) pour la démonstration et la formation au contrôle de la température et à la gestion des vaccins. La source principale des fonds vient du projet Optimize, mais 7 % des dépenses totales ont été financées par la PCT. Le Tableau 16 présente les détails des coûts directs du projet de démonstration.

Tableau 16. Coûts du projet de démonstration par composant et source de financement^a

Catégorie	Composant	Coût		Source des fonds
		(\$)	(%)	
Chaîne du froid		79 882 \$	49 %	
	Chambre froide	71 500 \$	44 %	Optimize
	Chambre de congélation	3 192 \$	2 %	Optimize
	Congélateur coffre	455 \$	< 1 %	Optimize
	Frais d'installation de la chambre froide	4 680 \$	3 %	Optimize

Catégorie	Composant	Coût (\$)	(%)	Source des fonds
	Vêtements pour la chambre froide (blousons)	55 \$	< 1 %	Optimize
Véhicules		76 150 \$	46 %	
	Camion réfrigéré (Iveco type 35C15H + Thermo King V-200)	39 734 \$	24 %	Optimize
	Camionnette réfrigérée (Mitsubishi type L200 + Coldeq)	24 308 \$	15 %	Optimize
	Taxes (vignettes), enregistrement et assurance des véhicules	11 441 \$	7 %	PCT
	Système de suivi GPS pour les deux véhicules	668 \$	< 1 %	Optimize
Activités		8 217 \$	5 %	
	Développement du manuel de procédures (SOP), y compris consultants et réunions de révision	6 637 \$	4 %	Optimize
	Activités de formation (y compris à la gestion des vaccins)	1 580 \$	1 %	Optimize
Total		164 249 \$	100 %	

Abréviations : GPS = global positioning system ; PCT = Pharmacie centrale de Tunisie ; SOP = Procédures opératoires normalisées.

a. Les coûts indirects pris en charge par la PCT pour le temps de travail des équipes, les salaires et les frais d'essence des véhicules ne sont pas inclus.

3.8. Difficultés rencontrées

3.8.1. Retards dans l'acceptation des détails de la démonstration

Les grandes lignes du projet de démonstration ont été définies dans la proposition de projet principale signée le 22 janvier 2010 par le Ministère de la Santé publique, les détails et le champ d'application du projet ont été acceptés par les deux parties. Au cours de l'année 2010, l'équipe d'Optimize et les parties prenantes locales ont longuement discuté et négocié les détails de mise en œuvre du projet. Les principaux défis qui se sont posés avant l'exécution du programme sont présentés ci-dessous.

Le temps passé par les deux côtés à essayer de s'accorder sur les spécificités de la démonstration a amené l'équipe d'Optimize à envisager d'abandonner ses efforts. Ces retards ont été aggravés par

les événements de la révolution tunisienne de janvier 2011 et les craintes et risques de contretemps pour le projet qu'ils ont entraînés, alors même que la démonstration s'apprêtait à démarrer. En février 2011, l'équipe d'Optimize a organisé une visite en Tunisie pour décider avec les parties prenantes locales de la manière de procéder. Cette réunion a abouti à un accord prévoyant l'arrêt de la démonstration dans le cas où certains livrables (PE et SOP) n'auraient pas été prêts pour les dates clés. Alors que le projet prenait du retard sur le calendrier, la motivation, l'enthousiasme et la volonté des parties prenantes locales pour le projet ont poussé l'équipe à entamer la démonstration.

Une mauvaise installation du matériel de la chambre froide au dépôt interrégional de la PCT à Sousse a également engendré un retard dans le planning. Alors que la démonstration a été lancée le 7 décembre 2011 pour débiter officiellement en janvier 2012, la chambre froide installée n'a pas été en mesure de maintenir les températures dans les plages recommandées. La DSSB a émis des doutes légitimes sur la fiabilité des chambres froides du dépôt de Sousse et a exigé une preuve de la stabilité des températures sur un mois avant de commencer la démonstration. Après plusieurs contretemps et des visites répétées d'un technicien, la démonstration a pu commencer le 19 avril 2012.

3.8.2. Obstacles à la distribution efficace des vaccins

Pour diverses raisons liées à l'approvisionnement et à des retards dans la libération de lots, la Tunisie a souffert d'une rupture de stock des vaccins pentavalents, contre la polio et la rougeole au niveau national en 2012 (les trois vaccins témoins utilisés par Optimize).

Des retards liés aux tests en laboratoire, au contrôle de qualité et à la libération des lots par l'ANCSEP ont aggravé la rupture de stock de vaccins. Le système réglementaire en Tunisie est lourd et il peut s'écouler plusieurs mois entre l'arrivée des vaccins dans le pays et leur libération. Ce retard réduit le temps de validité des vaccins avant leur date d'expiration et certains lots sont exposés à la chaleur lors de leur libération, comme indiqué par le statut de la pastille de contrôle des vaccins (PCV) (**Error! Reference source not found.**).

Tableau 17. Validité la plus courte avant expiration et statut de la PCV des trois vaccins témoins en 2012

Vaccin	Validité la plus courte des lots de vaccins libérés par l'ANCSEP	Nombre de lots libérés par l'ANCSEP avec une PCV au niveau 1 ou au niveau 2	
		Statut de la PCV Niveau 1	Statut de la PCV Niveau 2
Pentavalent	10	2	2
Polio	3	1	3
Rougeole	5	0	4

3.8.3. Systèmes hybrides mis en place

La mise en place de la démonstration a été freinée par des craintes croissantes, au sein de la DSSB, de ruptures de stock pour certains vaccins (voir section 3.8.1), ainsi que d'une période réduite de validité (voir section 3.8.2). Toutefois, le stock de vaccins aux niveaux régionaux était suffisamment important pour assurer des services de vaccination sans interruption. En raison de ces problèmes, le nouveau réseau d'approvisionnement conçu pour la démonstration n'a jamais été entièrement mis en place. En revanche, deux systèmes hybrides se sont développés. L'impact de ces systèmes est décrit dans la section 3.3.

3.9. Enseignements

Les principaux enseignements de ce projet concernent la mise en œuvre des procédures. Toutes les interventions nécessitant une transformation fondamentale du système ainsi que des rôles et des responsabilités tenus par les partenaires et les parties prenantes sont susceptibles d'être difficiles et longues à mettre en place. Il a fallu presque deux ans pour que la DSSB et la PCT se mettent d'accord sur les grandes lignes de la démonstration de rationalisation et d'intégration et les règles d'implication de chacun. De nombreuses réunions et des négociations intenses ont été nécessaires pour harmoniser leurs points de vue et leurs objectifs. La mise en œuvre du projet en lui-même a été relativement simple.

Voici quelques actions clés à effectuer pour permettre une amélioration des performances de la chaîne d'approvisionnement :

- Mener des évaluations de référence pour rassembler des informations essentielles sur les forces et les faiblesses de la chaîne d'approvisionnement de vaccins. L'évaluation de la GEV a été extrêmement utile pour renforcer le débat sur les modifications à apporter au système.
- Elaborer un accord à signer par les parties prenantes principales pour fournir une base de collaboration et les grandes lignes de l'engagement. Cela s'est fait via un protocole d'entente entre le directeur de la DSSB, le directeur de la PCT et l'OMS.
- Développer un ensemble de procédures opératoires normalisées pour clarifier les processus et les tâches, ainsi que les rôles et les responsabilités spécifiques.
- Établir un processus correct de révision, de validation et d'approbation des SOP sous forme de document opérationnel clé pour le protocole d'entente.
- Établir un processus de documentation des décisions prises et garder une trace des difficultés et des problèmes rencontrés.

Nouvelles approches à étudier pour de futurs projets :

- Conduire des évaluations de référence plus poussées. L'évaluation de la GEV a été très utile, mais n'a pas donné suffisamment d'éléments pour alimenter le débat sur les modifications à apporter au système, telles que l'intégration et la rationalisation.

- Mener un exercice de recensement des partenaires avant d'entamer les discussions pour identifier et comprendre les positions, les appréhensions et les tensions des parties prenantes. Ce recensement doit être réalisé à tous les niveaux (national et régional).
- Assurer une communication et un plaidoyer efficaces dès le début du projet pour développer des ressources permettant de plaider en faveur des idées proposées et de communiquer clairement sur le travail effectué.

De manière générale, l'un des enseignements principaux retenus est que la planification d'une tâche de cette nature doit prévoir une période d'activités préliminaires suffisamment longue pour établir une base solide.

3.10. Extension

Le futur de cette démonstration, tout comme ses projets d'extension, restent incertains.

Les résultats positifs de l'évaluation de l'acceptabilité et de la faisabilité incitent à étendre cette démonstration. La majorité des personnes interrogées ont affirmé que le projet était pertinent en Tunisie et ont trouvé que le changement de système était acceptable, voire très acceptable. Certaines personnes interrogées ont indiqué que le projet était acceptable, car il laissait percevoir un renforcement du contrôle de la température pendant le stockage et le transport des vaccins, ainsi qu'une amélioration et une rationalisation de la planification. Un nombre équivalent de participants a estimé que la démonstration était faisable malgré une hausse de la charge de travail du personnel.

De manière générale, presque toutes les personnes interrogées ont jugé que l'intervention devrait se poursuivre et même être étendue. Cet avis est basé sur le sentiment que la conception du nouveau système améliore la chaîne d'approvisionnement de vaccins et l'efficacité d'une part et réduit les coûts généraux pour le système de santé d'autre part. Une citation d'un responsable régional de la vaccination résume l'idée générale que ce projet doit continuer :

« Cette intervention doit se poursuivre de manière permanente, car elle présente un grand nombre d'avantages. Le travail est devenu plus efficace, avec une gestion de l'inventaire et un contrôle de la chaîne du froid plus rigoureux, ainsi qu'une modernisation du programme de vaccination ».

Malheureusement, les retards rencontrés au début de la démonstration, associés au contexte de rupture de stock des vaccins au niveau national, ont empêché certains aspects de la démonstration d'être exécutés ou complètement évalués. Par ailleurs, les systèmes hybrides mis en place ont rendu la chaîne d'approvisionnement plus difficile à gérer. Il ressort des discussions menées avec les parties prenantes nationales qu'il convient de poursuivre l'intervention quelque temps et de procéder à une évaluation et à un contrôle plus poussés avant de décider d'étendre le projet ou non.

En principe, la plupart des parties prenantes nationales et régionales sont convaincues des avantages du nouveau système et de son intérêt pour le futur. De plus, la PCT espère pouvoir étendre le système à d'autres dépôts interrégionaux, à condition que la DSSB souhaite également le développer. Certains goulots d'étranglement et problèmes doivent néanmoins être résolus :

- Résoudre les problèmes d'approvisionnement en vaccins en amont. Quel que soit le système d'approvisionnement mis en place en Tunisie, il ne pourra pas fonctionner correctement si les stocks nationaux de vaccins sont insuffisants et si la libération des lots par l'ANCSEP n'est pas suffisamment rapide.
- Renforcer la confiance entre la DSSB et la PCT pour améliorer la collaboration. D'une certaine manière, celle-ci a tout de même pu fonctionner, car le responsable du projet Optimize en Tunisie a su pallier les problèmes de communication.

La démonstration se poursuivra dans les zones pilotes jusqu'au deuxième trimestre 2013, date à laquelle les autorités gouvernementales décideront si elle doit être étendue ou interrompue.

3.11. Conclusion

Cette démonstration a fait face à des problèmes importants en essayant d'apporter des changements majeurs pendant la révolution tunisienne, alors que de nombreux éléments des services publics n'étaient pas fiables. Il est bon de noter que les parties prenantes et les partenaires locaux ont continué à être impliqués, actifs et qu'ils ont souhaité donner une chance à cette expérience malgré un climat politique difficile.

Concernant la rationalisation et l'intégration, l'équipe a fait de petites avancées vers une grande idée et a recueilli des éléments importants pour les efforts à venir. Bien que nous puissions conceptualiser les avantages de la rationalisation et de l'intégration en Tunisie (avec un aperçu de leurs avantages), il est trop tôt pour évaluer l'impact total de la démonstration.

Le futur de ce travail en Tunisie est incertain. Pour qu'il soit poursuivi, la DSSB et la PCT devront s'impliquer et être convaincues de son intérêt.

Pour Optimize, cette idée présente toujours un intérêt, même si aucun impact positif n'a pu réellement être observé. Nous pensons que le nouveau système proposé dispose du potentiel pour répondre aux besoins futurs, bien que cela implique une révision complète et coûteuse des infrastructures de la chaîne du froid.

La pression sur le système engendrée par l'introduction de nouveaux vaccins forcera la Tunisie à adopter des changements majeurs dans son système d'approvisionnement en vaccins. Aujourd'hui, la question n'est plus de savoir « si » mais « quand » ces changements se produiront.

4. CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT ENERGETIQUEMENT INDEPENDANTE

4.1. Objectif

L'objectif de ce projet était de faire la démonstration aux niveaux régional, du district et des centres de santé d'un système de distribution des vaccins qui respecte l'environnement et qui remplit les trois conditions suivantes :

1. Indépendance énergétique : compenser l'énergie consommée grâce à des panneaux photovoltaïques.
2. Prévention du gel des vaccins : éviter le gel accidentel des vaccins pendant le transport.
3. Contrôle de la température : s'assurer que les températures recommandées pour le stockage des vaccins soient maintenues en permanence.

4.2. Justification

4.2.1. Indépendance énergétique

La chaîne d'approvisionnement de vaccins a besoin d'énergie pour le transport, le stockage réfrigéré, la climatisation, le chauffage, l'éclairage et le fonctionnement du système d'information. Comme d'autres pays, la Tunisie s'appuie sur des sources d'énergie fossiles de plus en plus coûteuses et polluantes. Conscient de ce problème, le gouvernement tunisien cherche des solutions pour réduire sa consommation énergétique, augmenter la production d'énergie renouvelable et réduire ainsi ses émissions de dioxyde de carbone.

L'indépendance énergétique, dans le contexte de la chaîne d'approvisionnement de vaccins, se rapporte à un système dans lequel l'énergie consommée pour le transport et le stockage des vaccins et des médicaments est compensée par la production d'énergie solaire renouvelable. Cet équilibre entre énergies solaire et fossile permet d'éliminer les coûts électriques liés au transport et au stockage des vaccins. Les économies nettes résultantes permettent d'amortir le coût de la production d'électricité solaire pendant les premières années du système. De plus, le niveau d'énergie consommée et ainsi l'empreinte carbone de la chaîne d'approvisionnement sont largement réduits.

Une chaîne d'approvisionnement énergétiquement indépendante peut faire baisser la consommation énergétique, éliminer les coûts en électricité (une fois l'amortissement terminé) et minimiser la pollution.

4.2.2. Protection contre le gel pendant le transport

D'après des rapports sur l'incidence du gel dans les systèmes de distribution de nombreux pays, bon nombre de vaccins sont plus susceptibles d'être endommagés par le gel que par la chaleur

pendant le transport.⁷ Le gel est souvent causé par des accumulateurs de froid congelés placés trop près des vaccins dans les glacières.

Avant le début du projet de démonstration, les vaccins dans la région de Kasserine étaient transportés dans des glacières domestiques en polychlorure de vinyle (PVC) achetées sur les marchés en Tunisie. Ces glacières étaient utilisées de différentes façons :

- Emmenées au dépôt d'approvisionnement alors qu'elles contenaient déjà des accumulateurs de froid.
- Échangées au dépôt d'approvisionnement contre d'autres glacières contenant des accumulateurs de froid pour collecter les vaccins.
- Remplies d'accumulateurs de froid et de vaccins par le dépôt d'approvisionnement, puis livrées.

La procédure standard de l'OMS de préparation des accumulateurs de froid, consistant à sortir ceux-ci du congélateur, puis à les laisser atteindre 0°C, aurait dû être respectée. Des données de contrôle datant de 2011 montrent que ce n'était pourtant pas le cas.

4.2.3. Contrôle de la température

Comme de nombreux pays, la Tunisie s'appuie sur du matériel de réfrigération fabriqué localement pour le stockage. Or, ces appareils domestiques et commerciaux sont destinés à la conservation de la nourriture et ne fonctionnent pas aussi efficacement que ceux conçus pour respecter les normes de l'OMS concernant le stockage des vaccins. Les variations de température dans ces appareils entraînent une diminution de l'efficacité des vaccins qui se traduit par une protection moins efficace des enfants.⁸

La plupart des réfrigérateurs utilisés pour le stockage des vaccins, ainsi que les glacières et les porte-vaccins utilisés pour leur transport, sont des produits domestiques disponibles à bas prix en Tunisie. Auparavant, l'étendue des problèmes liés à ces produits n'était pas connue, car les températures étaient contrôlées par des thermomètres basiques et non par des enregistreurs de la température. Des études de référence menées par le projet Optimize en 2010 et l'enregistrement systématique des températures depuis janvier 2011 ont révélé un fort taux de défaillance dans la chaîne du froid dû à un matériel défectueux ou à des pratiques incorrectes. Ces défaillances engendrent non seulement une mauvaise protection des enfants, mais aussi un gaspillage des ressources. D'ici 2020, les réfrigérateurs des centres de santé pourront stocker en moyenne environ 7 500 \$ de vaccins, soit cinq fois plus qu'aujourd'hui.

L'OMS publie des rapports et documents sur les normes et spécifications de référence⁹ pour les réfrigérateurs adaptés au stockage des vaccins, ainsi qu'un catalogue de matériel respectant ces

⁷ Nelson C. *Evidence of Vaccine Freezing in the Cold Chain: A Literature Review*. Seattle : PATH ; Mars 2003.

⁸ McColloster PJ. US vaccine refrigeration guidelines: loose links in the cold chain. *Human Vaccines*. 2011;7(5):574-575.
McColloster P, Vallbona C. Graphic-output temperature data loggers for monitoring vaccine refrigeration: implications for pertussis. *American Journal of Public Health*. 2011;101(1):46-47.

⁹ WHO Performance, Quality and Safety (PQS) standards: Prequalified devices and equipment. Disponible à l'adresse suivante :

spécifications. Presque tous les équipements répertoriés sont conçus ou modifiés spécialement pour le stockage des vaccins. Aucun de ces modèles n'est fabriqué en Tunisie.

La Tunisie devra finir par régler ses problèmes de matériel, soit en apportant les modifications nécessaires à ses appareils fabriqués localement, soit en important de l'étranger. En l'absence de matériel de réfrigération de qualité conçu spécialement pour le stockage des vaccins, les défaillances de la chaîne du froid peuvent toujours être réduites en améliorant le contrôle systématique de la température dans les centres de santé, les procédures de manipulation rigoureuse des vaccins et l'évaluation des performances.

4.3. Présentation du système

Le projet de démonstration a été mis en œuvre dans quatre zones de démonstration (le dépôt régional de Kasserine et trois districts de la région) et consistait en trois interventions interconnectées :

- Indépendance énergétique.
- Protection contre le gel pendant le transport.
- Contrôle de la température.

4.3.1. Indépendance énergétique

Le système énergétiquement indépendant était alimenté par des panneaux photovoltaïques qui génèrent de l'énergie à partir des rayons du soleil pendant la journée et utilisent le réseau électrique la nuit. Au cours de l'année, la différence entre l'énergie solaire générée et l'électricité consommée pendant le stockage et le transport des vaccins et des produits de santé a été mesurée. Pour que le système soit efficace, cette différence doit être égale ou supérieure à zéro. Si elle est positive, le surplus d'énergie renouvelable est racheté par la Société tunisienne de l'électricité et du gaz. Si elle est négative, la facture est payée par le Ministère de la Santé publique de Tunisie.

Pour atteindre l'indépendance énergétique plus facilement, la consommation d'électricité doit être réduite en utilisant des technologies plus économiques (tels que des véhicules électriques) et en augmentant l'efficacité thermique passive des bâtiments et des caisses de transport. Au début du projet de démonstration, Optimize a mené un audit énergétique de référence pour tous les dépôts et établissements de soins sélectionnés. Cet audit a permis de déterminer les besoins énergétiques à prendre en compte lors de la conception du système énergétiquement indépendant.

Ce système a été conçu pour fournir l'énergie nécessaire au stockage et au transport des vaccins et des médicaments. Le processus s'est déroulé comme suit :

1. Analyse de référence des coûts énergétiques. La consommation énergétique sur les sites a été audité, des mesures d'efficacité énergétique ont été identifiées et le potentiel de l'énergie renouvelable a été évalué.
2. Réduction de la consommation énergétique. Des mesures d'efficacité ont été introduites sur chaque site pour réduire la quantité d'électricité nécessaire au fonctionnement de la chaîne d'approvisionnement (voir le pour la liste complète).
3. Génération d'électricité solaire pour compenser la consommation énergétique du système de distribution. Des panneaux photovoltaïques ont été installés sur les toits du dépôt régional et des dépôts de district pour produire de l'électricité. Le surplus de production des panneaux solaires était renvoyé vers le réseau électrique et revendu au fournisseur national.
4. Remplacement des véhicules 4X4 Diesel utilisés pour le transport des vaccins par des véhicules électriques.

Pour évaluer le projet, la consommation énergétique à chaque prise et la production d'électricité de chaque panneau solaire ont été mesurées. Le rayonnement solaire et les températures ambiantes ont également été enregistrés sur chaque site. Les données ont été périodiquement et automatiquement téléchargées vers un système de contrôle Web afin de permettre l'analyse des données des performances du site en temps réel.

Le Tableau 18 dresse la liste des interventions qui ont été menées pour réduire la consommation énergétique.

Tableau 18. Interventions menées par Optimize pour réduire la consommation énergétique

Catégorie	Référence (2010)	Intervention d'Optimize (2012)
Transport	Véhicules 4X4 Diesel/essence	Véhicules électriques
Éclairage	Tubes fluorescents et lampes à incandescence	Lampes et tubes LED
Ordinateurs	Ordinateurs de bureau	Ordinateurs portables
Réfrigération	Réfrigérateurs domestiques (classes énergétiques 4 et 5)	Réfrigérateurs domestiques (classes énergétiques 2 et 3)

Abréviations : LED = Diode électroluminescente.

Deux catégories d'équipements supplémentaires (climatisation et chauffage des locaux) ont été ajoutées dans les calculs de la consommation énergétique, mais n'ont pas été évolués au moment des interventions.

Utilisation de véhicules électriques pour la distribution des vaccins

Des véhicules électriques ont été choisis pour procéder à la distribution des vaccins. Les véhicules ont été sélectionnés car leur utilisation est moins coûteuse que celle des véhicules traditionnels (pour 100 km) et leur consommation énergétique peut être compensée par l'énergie

solaire, réduisant ainsi les émissions de dioxyde de carbone. Des véhicules Fiat Micro-vett Fiorino, fournis par les concessionnaires européens Monaco Newteon ont été choisis car leur capacité est suffisante pour transporter :

- un conducteur, un superviseur et un infirmier ;
- des vaccins emballés dans des glacières en quantité suffisante pour la période d'approvisionnement ;
- des médicaments thermosensibles ;
- des seringues et d'autres accessoires.

Ils ont également été choisis car leur autonomie quotidienne (kilomètres parcourus en charge complète) est suffisante pour effectuer les trajets planifiés via des circuits optimisés vers tous les dépôts de réception à chaque période d'approvisionnement. Les véhicules n'avaient pas à approvisionner les dépôts situés sur des terrains trop difficiles ou à une distance excédant leur autonomie.

4.3.2. Protection contre le gel pendant le transport

Optimize a mené plusieurs interventions pour prévenir le gel accidentel des vaccins. Les technologies et systèmes suivants ont été utilisés :

- Packs de matériaux à changement de phase (PCM).
- Glacières [Dometic](#) RCW 27 avec packs PCM.
- Contrôle de la température pendant le transport.

Packs PCM pour le refroidissement des vaccins

Le but de cette intervention était d'éliminer le risque de gel des vaccins pendant le transport. Les PCM passent d'un état liquide à un état solide et vice-versa à des températures supérieures à 0 °C. Ils remplacent les accumulateurs de froid (briquettes) conçus pour refroidir les vaccins pendant leur transport. En passant des accumulateurs de froid aux packs PCM, le risque accidentel de gel est éliminé (si le processus de préparation des packs PCM est respecté). Lorsqu'ils sont gelés à -20°C dans un congélateur, les accumulateurs de froid peuvent geler de 7 à 10 % des vaccins, à moins qu'une procédure spécifique de préparation ne soit suivie. Les packs PCM, en revanche, se solidifient dans un réfrigérateur à des températures positives, et ne peuvent donc pas geler les vaccins.

Puisque le système d'approvisionnement en vaccins d'Optimize est basé sur la distribution, les dépôts fournisseurs ont tous pris la responsabilité de préparer les packs PCM et de transporter les vaccins vers les dépôts désignés pour chaque trajet de livraison. Pour cela, il a fallu utiliser des réfrigérateurs dédiés à la préparation des packs PCM et ne pas stocker ceux-ci avec les vaccins. En effet, les packs PCM se solidifient à 4°C, mais le réfrigérateur doit maintenir une température de 2°C pour traiter un ensemble complet de packs en une nuit. Au-dessus de 2°C, les packs se solidifient très lentement.

Glacières Dometic RCW 27 avec packs PCM

Le dépôt régional de Kasserine a reçu deux glacières RCW 27 dédiées au transport des vaccins vers les districts et chaque dépôt de district en a reçu une pour le transport vers les centres de santé. La glacière Dometic RCW 27 est plus grande que le modèle RCW 25 (27 litres contre 19 litres). Elle est refroidie par des packs PCM placés contre une plaque de séparation. La RCW 27 peut maintenir une température appropriée pendant plus de 24 heures à une température ambiante de 43 °C.

Contrôle de la température pendant le transport

Chaque glacière RCW 27 a été équipée d'appareils d'enregistrement [LogTag](#) TRID 30-7F configurés pour relever les températures toutes les cinq minutes. Les horaires de chaque trajet de livraison et de chaque réception de vaccins par les dépôts de destination ont été contrôlés et synchronisés avec des données LogTag grâce à l'analyse manuelle d'appareils de suivi satellite (GEOTAB™) installés sur chaque véhicule et à l'analyse des cahiers de bord des conducteurs. La surveillance accrue des températures a permis d'obtenir des informations nécessaires pour améliorer les pratiques de contrôle de la température.

4.3.3. Contrôle de la température

En l'absence de matériel de réfrigération de qualité conçu spécialement pour le stockage des vaccins, Optimize a cherché à réduire les défaillances de la chaîne du froid en améliorant le contrôle systématique de la température dans les centres de santé, les procédures de manipulation rigoureuse des vaccins et l'évaluation des performances.

Optimize a commencé par évaluer la performance de référence du stockage des vaccins, à la fois sur le terrain et en laboratoire.

- Sur le terrain : nous avons évalué le dépôt régional de Kasserine, 3 dépôts de district et 25 centres de santé de base au sein de ces districts.
- En laboratoire : nous avons testé quatre modèles de réfrigérateurs domestiques utilisés dans le système de santé tunisien.

À partir de cette évaluation, Optimize a ensuite revu et mis à jour divers appareils et procédures de contrôle de la température. La liste complète des interventions est disponible dans le Tableau 19.

Tableau 19. Interventions de contrôle de la température d'Optimize

Lieu	Établissement	Intervention de contrôle de la température
Sousse	Dépôt interrégional de la PCT	Système d'enregistrement de la température informatisé multicanaux

Lieu	Établissement	Intervention de contrôle de la température
Sousse, Monastir, Kairouan, Kasserine	Dépôts régionaux	Enregistreurs de température LogTag 30-7 TRED dans chaque réfrigérateur
Feriana, Foussana, Kasserine, Hassi El Frid	Dépôts de district	Enregistreurs de température LogTag 30-7 TRED dans chaque réfrigérateur
Feriana, Foussana, Kasserine, Hassi El Frid	Centres de santé (10 à 14 dans chaque district)	Enregistreurs de température LogTag 30-7 TRED dans chaque réfrigérateur

Abréviations : PCT = Pharmacie Centrale de Tunisie

L'appareil d'enregistrement utilisé dans le système, appelé LogTag, enregistre automatiquement la température toutes les 15 minutes, la garde en mémoire pendant 30 jours pour consultation et conserve un enregistrement quotidien de toutes les alarmes (visibles pendant 30 jours). Les alarmes sont déclenchées par les deux situations suivantes :

- Température inférieure à $-0,5^{\circ}\text{C}$ pendant plus de 60 minutes consécutives.
- Température supérieure à $8,0^{\circ}\text{C}$ pendant plus de 10 heures consécutives.

Le LogTag peut être installé à l'extérieur du réfrigérateur et dispose d'un capteur placé à proximité des vaccins.

Selon la SOP¹⁰ préparée pour le nouveau système de contrôle de la température, les appareils LogTag sont relevés au moins deux fois par jour (une fois le matin et une fois à la fin de la matinée), tout comme pour l'ancienne procédure de relevé des thermomètres. Si des alarmes visuelles s'affichent, le professionnel de santé ou le magasinier en cherche la cause, corrige le problème, puis reporte le problème sur le rapport mensuel d'alarmes. Les enregistrements sur 30 jours sont téléchargés pendant les visites mensuelles des superviseurs, puis envoyés par e-mail à Tunis, où des rapports mensuels sur la température sont compilés pour chaque district et pour la région de Kasserine. Le rapport classe les établissements selon leurs performances (les barres vertes indiquent des températures comprises entre 2 et 8 °C), liste les alarmes et présente l'évolution des performances au cours du temps.

¹⁰ Manuel de Procédures (Mdp) pour la Surveillance de la Température, Projet Optimize, 29 juillet 2011.

4.4. Mise en œuvre

Cette section décrit la manière dont le projet a été mis en œuvre. Le Tableau 20 présente le calendrier et les étapes clés du projet.

Tableau 20. Calendrier de l'intégration de la chaîne d'approvisionnement

Année	Mois	Étape clé
2010	Mars	Sélection des sites de démonstration
	Juin	Sélection des sous-traitants locaux
	Décembre	Consolidation des dépôts de vaccins et de médicaments : <ul style="list-style-type: none"> • Région de Kasserine : dépôts de médicaments et de vaccins déjà dans le même bâtiment (pas d'action). • District de Foussana : dépôts de médicaments et de vaccins déplacés dans un nouveau bâtiment. • District de Feriana : dépôt de vaccins déplacé vers le même bâtiment que le dépôt de médicaments. • Hassi El Frid : dépôt de vaccins déplacé vers un nouveau dépôt près de la pharmacie de l'hôpital.
		Évaluations de référence menées (audits énergétiques, tests en laboratoire du matériel de la chaîne du froid, recherche sur les spécifications des véhicules électriques).
2011	Septembre	Achat et installation de panneaux solaires
		Achat et mise en place de véhicules électriques
		Développement des SOP
		Développement de systèmes de contrôle
	Décembre	Formation aux systèmes de contrôle et aux SOP
2012	Janvier	Premier examen intermédiaire du projet
	Juin	Deuxième examen intermédiaire du projet
	Septembre	Troisième examen intermédiaire du projet
2013	Mars	Réunion finale du comité de pilotage

Abréviations : SOP = Procédure opératoire normalisée.

4.5. Résultats de l'indépendance énergétique

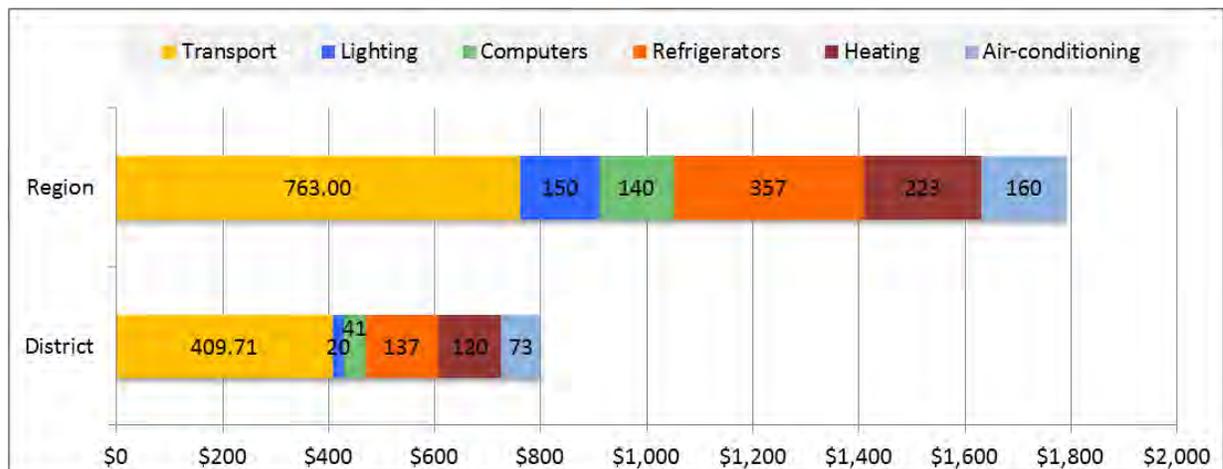
4.5.1. Analyse de référence sur les coûts énergétiques

En janvier 2010, l'équipe du projet a audité la consommation énergétique de cinq catégories d'équipement :

- Transport : les établissements de soins n'utilisaient que des véhicules Diesel ou essence.
- Éclairage : les établissements utilisaient des tubes fluorescents ou des lampes à incandescence de 23 à 60 watts.
- Matériel informatique : des imprimantes et des ordinateurs personnels de bureau étaient utilisés dans les bureaux régionaux et dans les dépôts de médicaments.
- Réfrigérateurs : des réfrigérateurs domestiques étaient utilisés pour le stockage des vaccins ; nous avons estimé que plus de 30 % d'entre eux avaient plus de dix ans.
- Chauffage et climatisation : certains dépôts disposaient de chauffage et/ou de climatisation pour apporter un certain degré de confort dans les vieux bâtiments non étanches, dotés de fenêtres et de portes en mauvais état.

Sur la base de l'audit, l'équipe a évalué le coût énergétique annuel du fonctionnement du système de distribution au niveau régional (dépôt régional de Kasserine) et au niveau du district (dépôt de district de Foussana). Le coût ainsi estimé a été divisé en six catégories (Figure 15).

Figure 15. Estimation des coûts énergétiques annuels (2010) pour le stockage et le transport des vaccins dans le dépôt régional de Kasserine et le dépôt de district de Foussana (en \$ US)



Les coûts énergétiques pour le transport des vaccins et des médicaments aux niveaux du district (409 \$) et régional (763 \$) représentent respectivement 51 % et 42 % des coûts énergétiques totaux. Le chauffage, la climatisation et la réfrigération représentent également une part importante du coût (41 % du total en moyenne). La faible performance environnementale des bâtiments augmente ces coûts.

4.5.2. Impact de la réduction de la consommation énergétique

La consommation énergétique a été contrôlée suivant les six mêmes catégories. La Figure 16 présente la consommation énergétique en termes de coût au dépôt régional de Kasserine et au dépôt de district de Foussana, avant et pendant le projet Optimize.

Figure 16. Coût de la consommation énergétique avant et pendant l'intervention d'indépendance énergétique (2012)



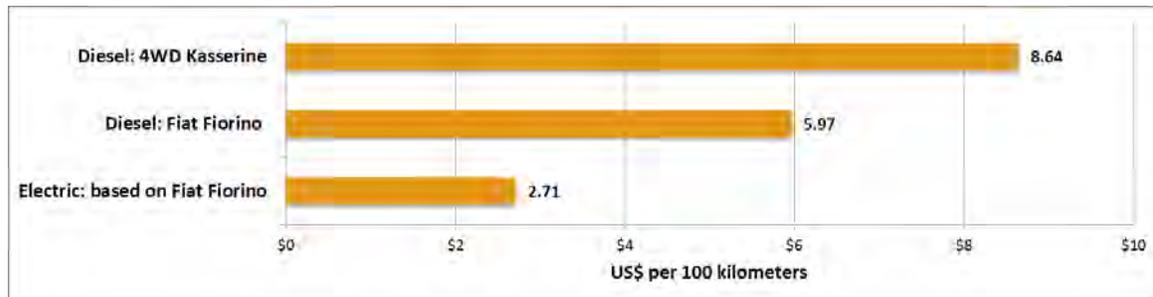
La consommation énergétique annuelle¹¹ pour le stockage et le transport a diminué de 17 % au niveau régional et de 19 % au niveau du district grâce à l'implantation du système d'indépendance énergétique. L'adoption d'un système d'éclairage reposant sur des diodes électroluminescentes (LED) a également permis d'obtenir une réduction significative de la consommation. La consommation énergétique est ainsi passée de 283 kWh par mois avant la démonstration à 93 kWh par mois grâce au système d'indépendance énergétique.

Cependant, la plus grande partie de la réduction de la consommation est due à l'adoption de véhicules électriques. La consommation énergétique pour le stockage a augmenté de 53 % pendant la période du projet, du fait de l'utilisation plus intensive de la climatisation dans le nouveau dépôt pour les vaccins et les médicaments. Puisque la consommation énergétique est compensée par l'énergie solaire produite dans le système d'indépendance énergétique, les économies totales générées chaque année atteignent les valeurs de référence de 1 821 \$ pour le dépôt régional et de 800 \$ pour les dépôts de district. Si ces économies étaient projetées au niveau national, elles atteindraient environ 10 % de la valeur des vaccins utilisés en Tunisie en 2012.

¹¹ La consommation énergétique est exprimée en coût pour unifier le coût du carburant pour le transport avec la consommation d'électricité.

Étant donné que le transport représente environ la moitié des coûts totaux en énergie, la majorité des économies ont été faites grâce à l'utilisation de véhicules électriques remplaçant les 4X4 diesel ou essence sur presque tous les circuits de distribution de médicaments et de vaccins. Quelques centres de santé étaient situés sur des routes non adaptées aux véhicules électriques. Dans ces circonstances, les 4X4 ont donc continué à être utilisés. La Figure 17, qui présente les coûts énergétiques pour 100 km de différents types de véhicules, montre que les véhicules électriques sont de loin les moins coûteux en énergie. Cet écart pourrait même être encore plus important si les coûts d'huile du moteur et de l'entretien étaient inclus.

Figure 17. Coûts en énergie des véhicules électriques par rapport aux véhicules Diesel



Les véhicules électriques possèdent une autonomie quotidienne (nombre maximal de kilomètres en charge complète) limitée par la capacité de leur batterie. En temps normal, les véhicules sont rechargés sur le réseau pendant la nuit. La région a profité de 32 % de l'autonomie maximale des véhicules électriques (145 km), toutes actions confondues. L'autonomie de 100 km des véhicules de district a été utilisée à hauteur de 29 % à 57 %.

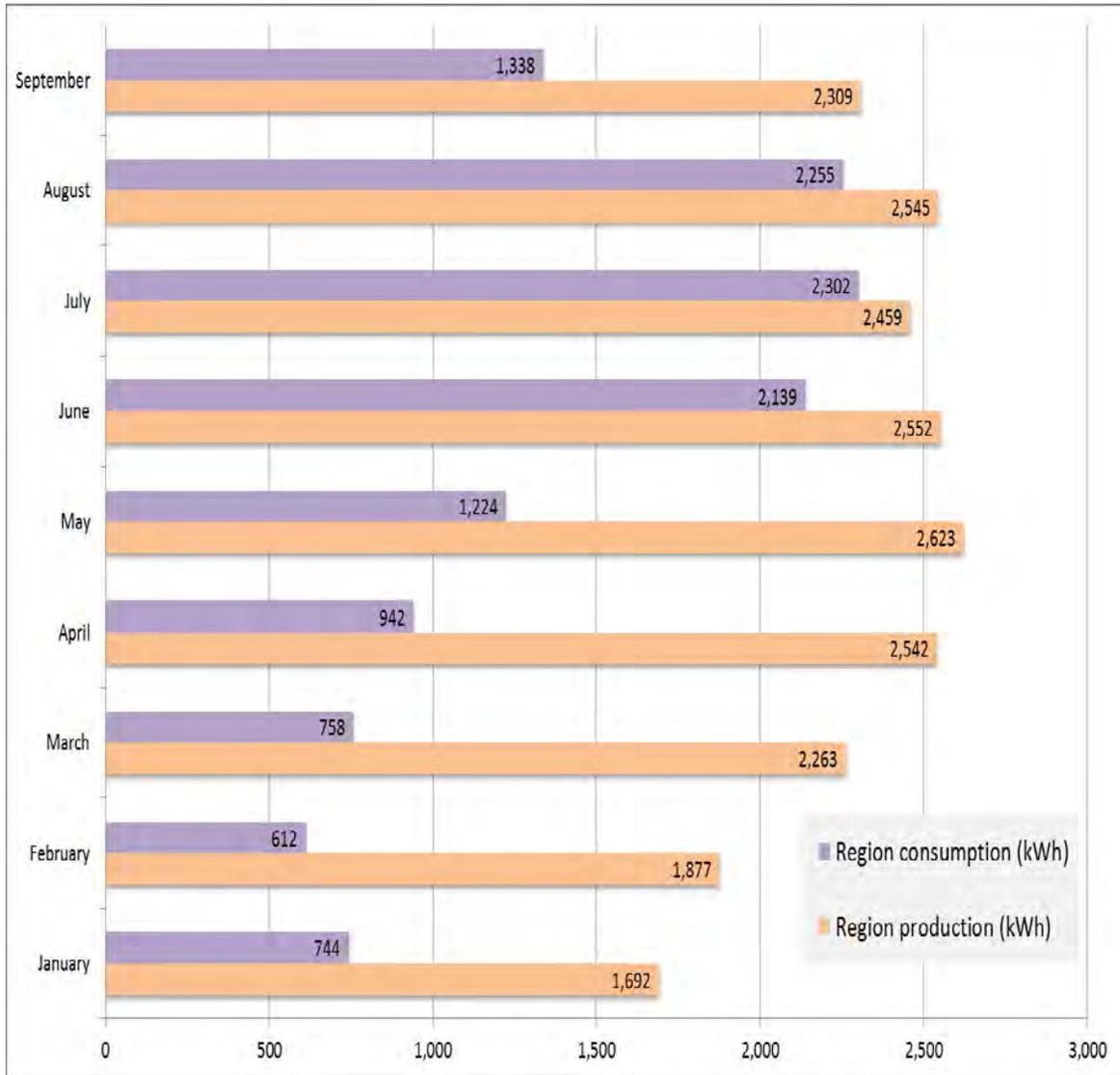
4.5.3. L'indépendance énergétique grâce à l'électricité solaire

Des panneaux solaires photovoltaïques ont été installés sur les toits des dépôts de médicaments et de vaccins de Kasserine et des trois districts. L'énergie maximale générée par ces panneaux était de 15,84 kW à Kasserine et de 7,26 kW dans chaque district, reflétant les différences de consommation entre les deux niveaux.¹² En octobre 2012, l'Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Énergie (ANME), responsable de la régulation et de la supervision des aides du gouvernement tunisien pour les projets sur les énergies renouvelables, a mené un audit interne qualitatif sur la production d'énergie des quatre sites de démonstration d'Optimize. Son rapport n'a pas encore été partagé, mais l'ANME a déclaré que la qualité de l'installation respectait les normes nationales.

La Figure 18 offre une comparaison de la production et de la consommation mensuelles d'énergie de la région et la Figure 19 présente la même comparaison au niveau du district.

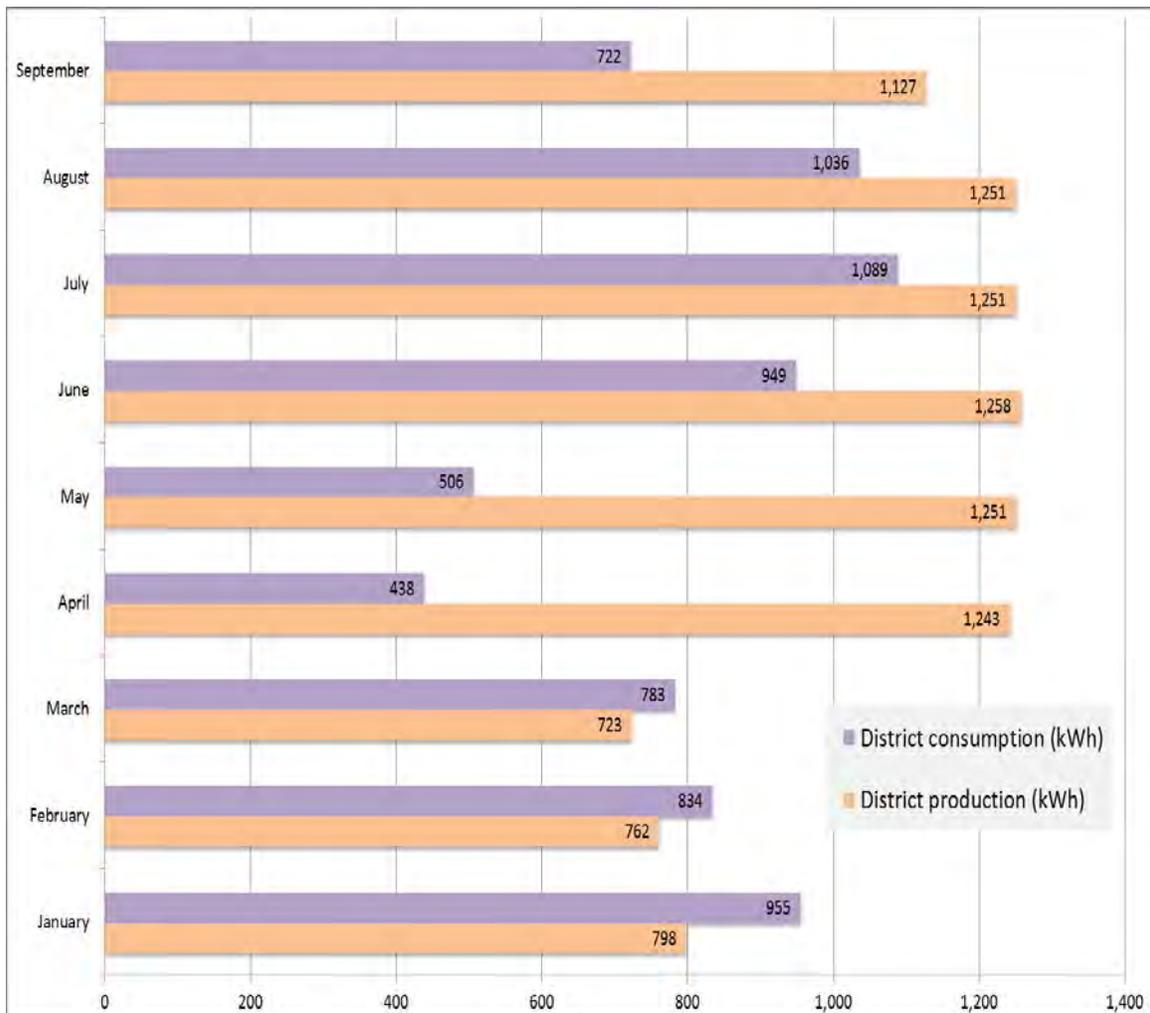
¹² Kasserine possède une puissance maximale de 15,84 kWc en énergie solaire (72 modules x 220 watts, câblés par 12 en série et par 6 en parallèle, alimentant trois des onduleurs SMA SMC (Mini Central) 5000 liés au réseau. Les districts disposent tous d'une puissance maximale de 7,26 kWc en énergie solaire (33 modules x 220 watts, câblés par 11 en série et par 3 en parallèle, alimentant trois des onduleurs SMA SB 25000 (Sunny Boy)).

Figure 18. Production et consommation d'énergie mensuelle au niveau régional en 2012



La Figure 19 offre une comparaison de la production et de la consommation mensuelles d'énergie au niveau du district. À ce niveau, la production a toujours dépassé la consommation, en particulier entre janvier et mai.

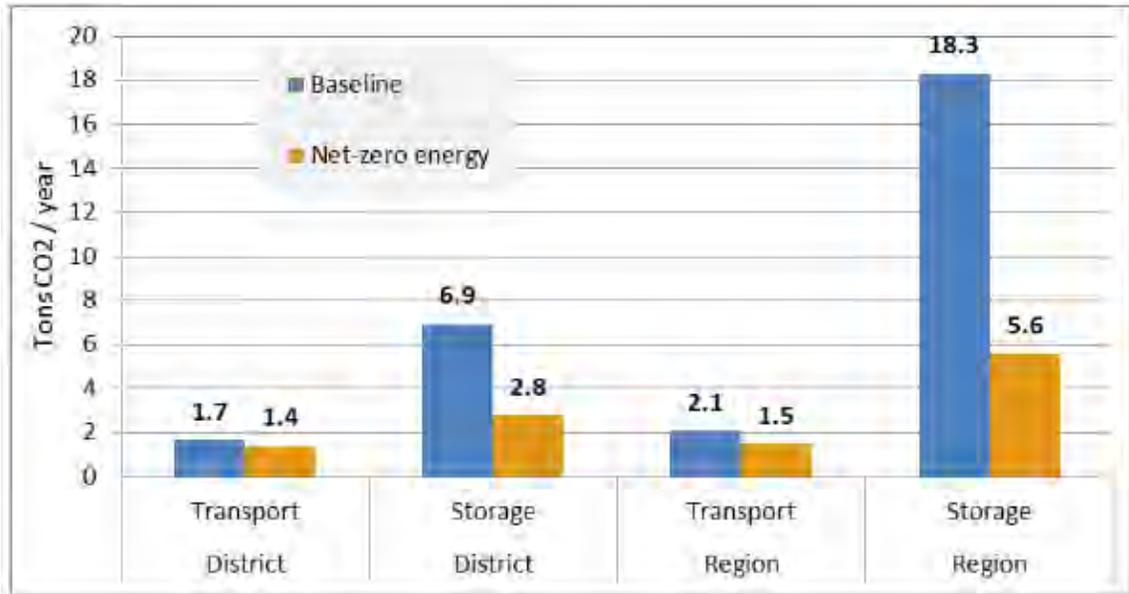
Figure 19. Production et consommation d'énergie mensuelle au niveau du district en 2012



Au niveau du district, la production a dépassé la consommation la plus grande partie de l'année, sauf entre janvier et mars. Le solde énergétique global pendant la période du projet a été positif (10 901,2 kWh). Le projet de démonstration Optimize a ainsi atteint les objectifs d'indépendance énergétique, en produisant davantage d'énergie qu'il n'a pas consommée en totalité pour le transport et le stockage des vaccins.

La stratégie du projet d'indépendance énergétique consistait à réduire la consommation d'électricité et de carburant, puis à produire suffisamment d'énergie renouvelable pour compenser la consommation résiduelle d'électricité, y compris l'énergie électrique remplaçant le carburant dans les véhicules électriques. La Figure 20 présente les effets de ces deux étapes sur la quantité de dioxyde de carbone relâchée dans l'atmosphère.

Figure 20. Impact de l'intervention sur la quantité annuelle de dioxyde de carbone relâchée dans l'atmosphère aux niveaux régional et de district.

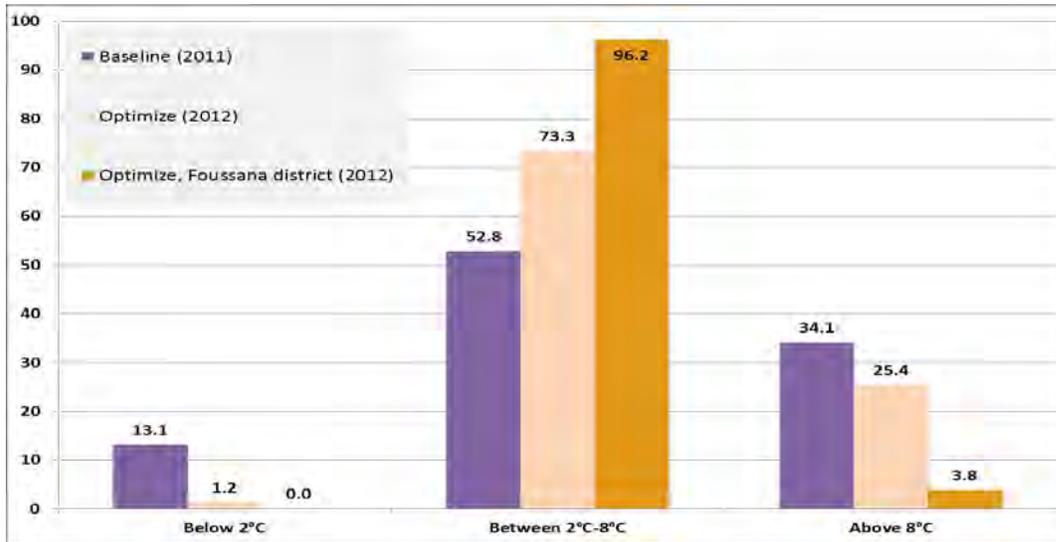


Au niveau régional, le projet a permis de réduire les émissions de 69 % pour le stockage et de 29 % pour le transport par rapport à l'ancien système. Au niveau du district, il a permis de réduire les émissions de 59,8 % pour le stockage et de 16,7 % pour le transport.

4.6. Résultats de la protection contre le gel pendant le transport

La Figure 21 présente les températures enregistrées pendant le transport des vaccins avant et après l'intervention.

Figure 21. Pourcentage de temps dans les différentes plages de température pendant le transport des vaccins des dépôts de district aux centres de santé avant (2011¹³) et pendant la démonstration (de janvier à juin 2012)



L'exposition à des températures inférieures à 2°C a baissé de manière significative (de 13,1 % à 1,2 %) entre août 2011 et la période de janvier-juillet 2012, date à laquelle le projet Optimize a été lancé. Toutefois, en dépit de cette amélioration, certaines expositions à des températures basses persistent. Cela est dû à des procédures incorrectes qui ont continué à avoir cours dans certains dépôts en janvier et février 2012 et à l'utilisation d'un réfrigérateur défaillant congelant les PCM à des températures atteignant -20°C.

Dans le district présentant les meilleures performances (Foussana), le pourcentage du temps de transport entre 2°C et 8°C a atteint presque 100 %, démontrant le niveau de performance réalisable.

Malgré les nouvelles technologies et procédures de cette intervention, l'exposition à des températures supérieures à 8 °C a persisté dans certains districts en raison du réchauffement des packs PCM, plus rapide que celui des accumulateurs de froid.¹⁴ Cependant, le degré d'exposition (entre 8° C et 20° C) n'est pas considéré comme un risque pour les vaccins car la durée du transport est extrêmement courte.

¹³ Trajets de distribution effectués avant la démonstration (2011) dans les districts : Hassi El Frid (179 relevés entre juillet et septembre), Feriana (335 relevés entre septembre et novembre), Foussana (26 relevés en juin).

¹⁴ Les packs PCM disposent d'une capacité de chaleur latente plus faible que celle de l'eau.

4.7. Résultats du contrôle de la température

4.7.1. Évaluation des performances de référence du stockage des vaccins

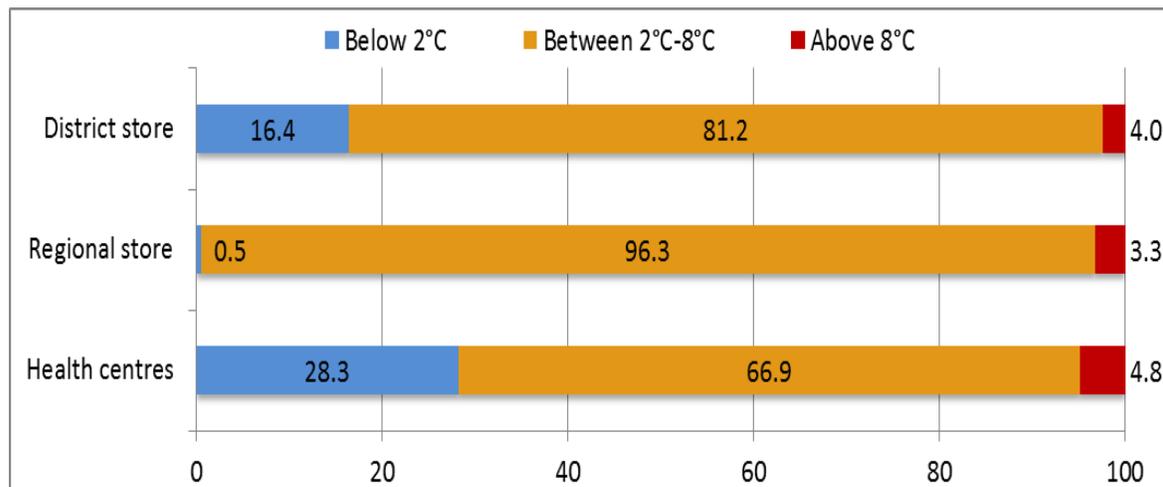
Optimize a évalué de deux manières les performances de référence des réfrigérateurs utilisés pour stocker les vaccins.

- Sur le terrain : de janvier à février 2012, nous avons évalué le dépôt régional de Kasserine, 3 dépôts de district et 25 centres de santé des 3 districts.
- En laboratoire : du mois d'octobre 2011 à février 2012, nous avons testé 4 modèles de réfrigérateurs domestiques utilisés dans le système de santé tunisien.¹⁵

Évaluation des performances des réfrigérateurs sur le terrain

La Figure 22 indique combien de temps les températures des réfrigérateurs à vaccins du dépôt régional de Kasserine, des 3 dépôts de district et des 25 centres de santé sont restées inférieures, conformes ou supérieures à la plage de 2 à 8° C. Le pourcentage de temps correspondant à chaque plage de température a été déterminé à partir de relevés de température LogTag effectués toutes les 15 minutes.

Figure 22. Pourcentage de temps correspondant aux différentes plages de température des réfrigérateurs à vaccins pendant l'évaluation de référence, par niveau (janvier-février 2012)

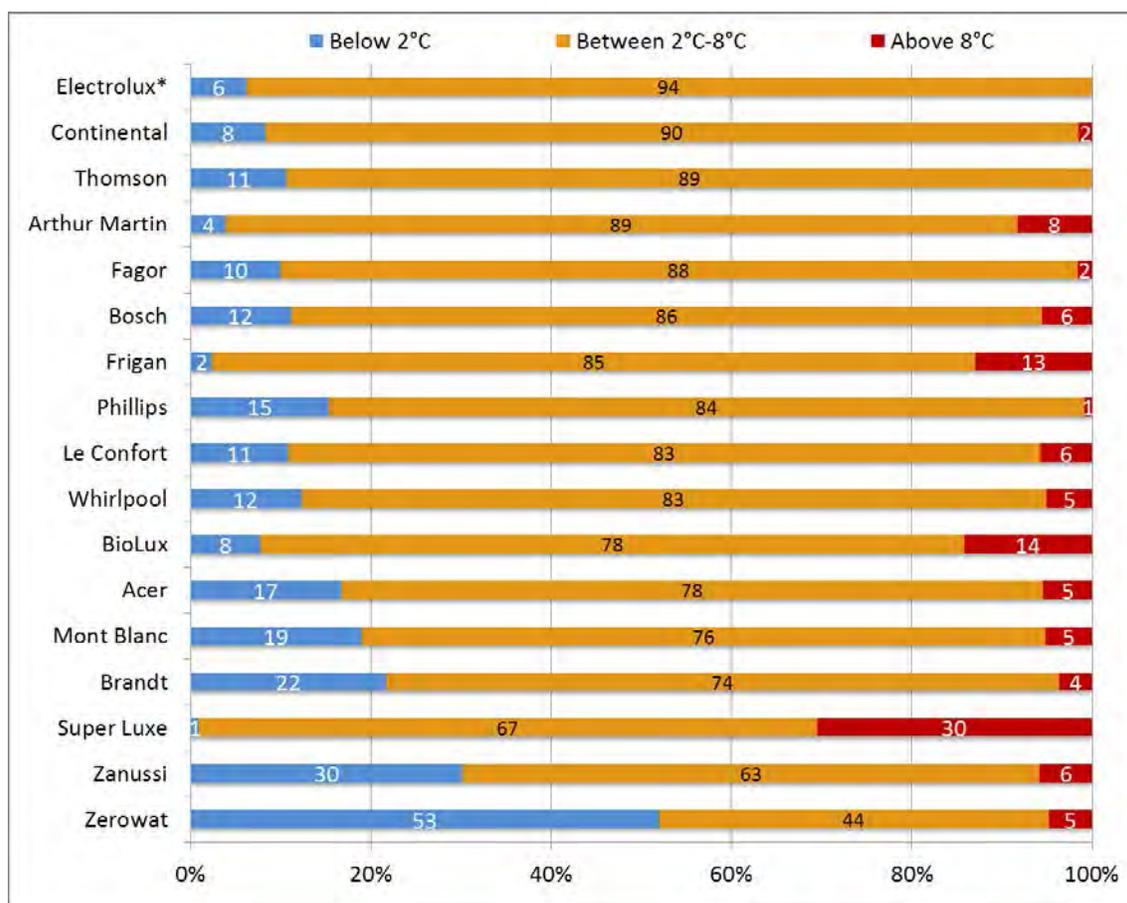


Les températures de stockage ont souvent été détectées en dehors de la plage admise, en particulier dans les centres de santé (33,1 %). Pendant l'évaluation de référence, 97 % des alarmes ont concerné les centres de santé (333 alarmes de température basse et 27 alarmes de température excessive).

¹⁵ Essais de performances des réfrigérateurs congélateurs combinés selon le protocole d'essai de type indépendant – PQS à 32 °C et à 43 °C. Tunis : laboratoires du CETIME ; 2012.

La Figure 23 indique combien de temps les températures des réfrigérateurs à vaccins des centres de santé et des dépôts de district sont restées inférieures, conformes ou supérieures à la plage de 2 à 8° C, avec un classement par fabricant.

Figure 23. Pourcentage de temps correspondant aux différentes plages de température de réfrigérateurs à vaccins (janvier-juin 2012), par fabricant

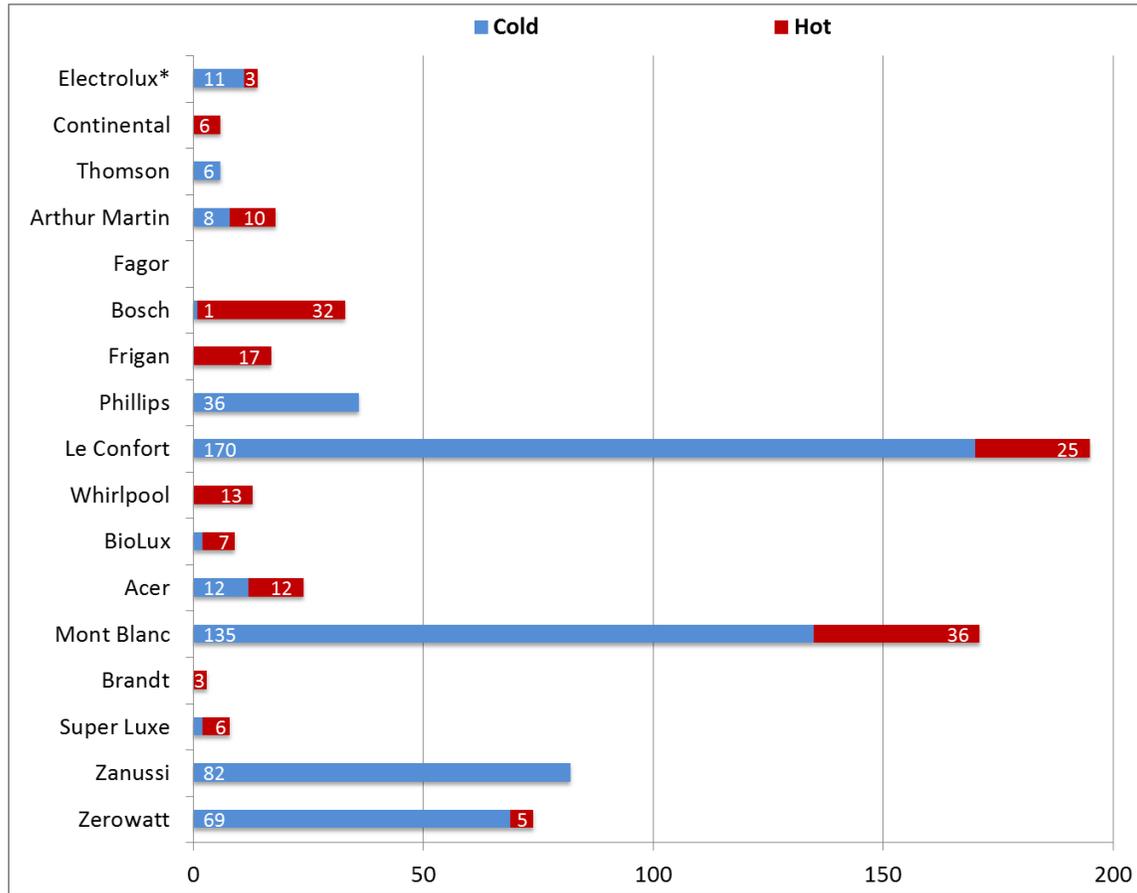


* Réfrigérateur préqualifié par l'OMS ou équivalent.

Les modèles domestiques, qui sont généralement installés dans les centres de santé et les dépôts de district, se sont révélés les moins performants. Veuillez noter que seuls les modèles Electrolux sont des modèles préqualifiés par l'OMS ou équivalents spécifiquement conçus pour le stockage de produits biologiques. Tous les autres modèles sont destinés à un usage domestique.

Les alarmes de gel et les températures de stockage incorrectes ont principalement concerné 7 modèles domestiques (cf. Figure 24).

Figure 24. Nombre d'alarmes de température observées pendant l'évaluation de référence, par fabricant (janvier-juin 2012)



* Réfrigérateur préqualifié par l'OMS ou équivalent.

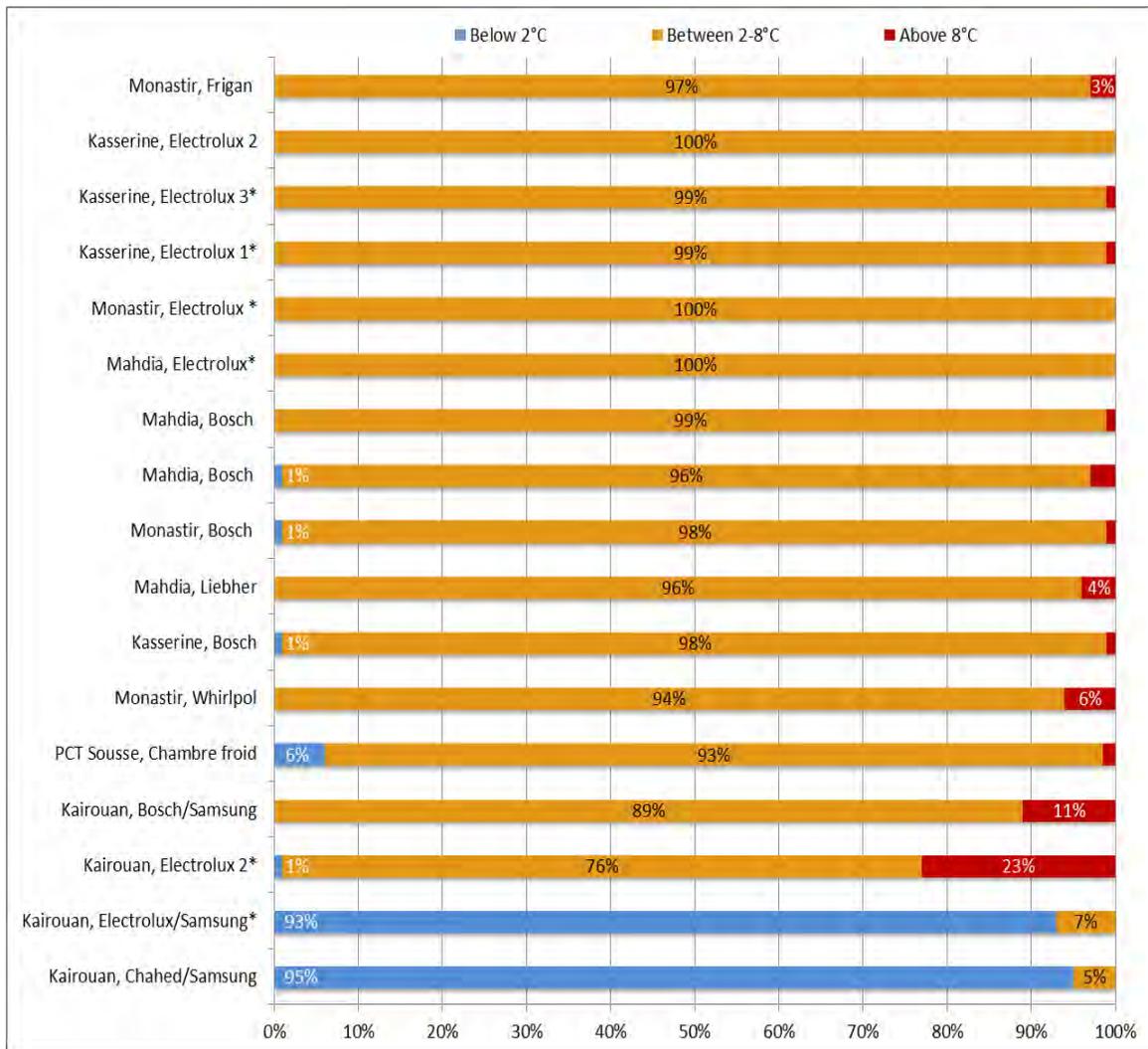
Si l'impossibilité de régler le thermostat par temps chaud ou froid peut nuire aux performances des appareils, les défaillances sont généralement dues à des problèmes de performances des réfrigérateurs domestiques, tels que les suivants :

- Lorsque la température ambiante est élevée (supérieure à 43 °C), le compresseur du réfrigérateur domestique doit fonctionner en continu, souvent avec une ventilation inadaptée, ce qui réduit sa durée de vie.
- Les thermostats mécaniques de qualité inférieure perdent progressivement en performance, ce qui élargit la plage de température d'utilisation jusqu'à ce qu'elle dépasse régulièrement les valeurs admises.
- Une isolation insuffisante provoque une augmentation rapide de la température en cas de coupure de courant.

Ces exemples de défaillances, qui sont visibles dans les tracés produits par les appareils d'enregistrement de la température, sont souvent liés au modèle et à l'âge du matériel de la chaîne du froid. Cependant, les modèles récents présentent plus de défaillances que leurs équivalents plus anciens.

La Figure 25 présente les performances des réfrigérateurs des dépôts régionaux, qui sont plus susceptibles que les autres sites de stockage de disposer de matériel conforme aux normes de l'OMS. Les modèles Chahed, Whirlpool, Liebherr et Bosch sont des modèles domestiques, tandis que les modèles Electrolux sont conçus pour le stockage de produits pharmaceutiques ou préqualifiés par l'OMS.

Figure 25. Pourcentage de temps correspondant aux différentes plages de température de réfrigérateurs à vaccins des dépôts régionaux (janvier-février 2012)



* Réfrigérateur domestique.

Très peu d'alarmes ont été observées dans les dépôts régionaux, à une exception notable des réfrigérateurs du dépôt de Kairouan qui ont connu de longues périodes répétées de gel. La situation est décrite plus en détail dans la section 4.6.

Essais en laboratoire de modèles de réfrigérateurs domestiques

En novembre 2011, l'équipe Optimize avec l'équipe du PEV ont sélectionné quatre modèles de réfrigérateurs domestiques à soumettre à des essais. Le projet Optimize a confié au laboratoire du

Ministère de l'Industrie et de la Technologie (CETIME) l'évaluation de l'adéquation de ces modèles au stockage de vaccins. Le CETIME a déjà testé tous les modèles de réfrigérateurs de Tunisie dans le cadre d'une initiative gouvernementale destinée à relever les normes d'économies d'énergie par la création et la publication d'un système de classification de la consommation énergétique.

Les rapports rédigés par le laboratoire sur les quatre réfrigérateurs ont été résumés dans un document de travail Optimize.¹⁶ Les essais réalisés à des températures ambiantes de 32°C et 43°C ont mis en évidence de nombreux problèmes de performances sur tous les modèles. Le Bosch KDN36X03/04 s'est révélé le plus performant et le plus proche des exigences de l'OMS. Les essais à 43°C incluaient une évaluation de la configuration avec des packs remplis d'eau ou PCM placés aux parois intérieures du réfrigérateur pour créer une barrière thermique autour des vaccins afin de stabiliser la température et d'assurer une durée de maintien au froid¹⁷ plus longue pendant les coupures électriques.

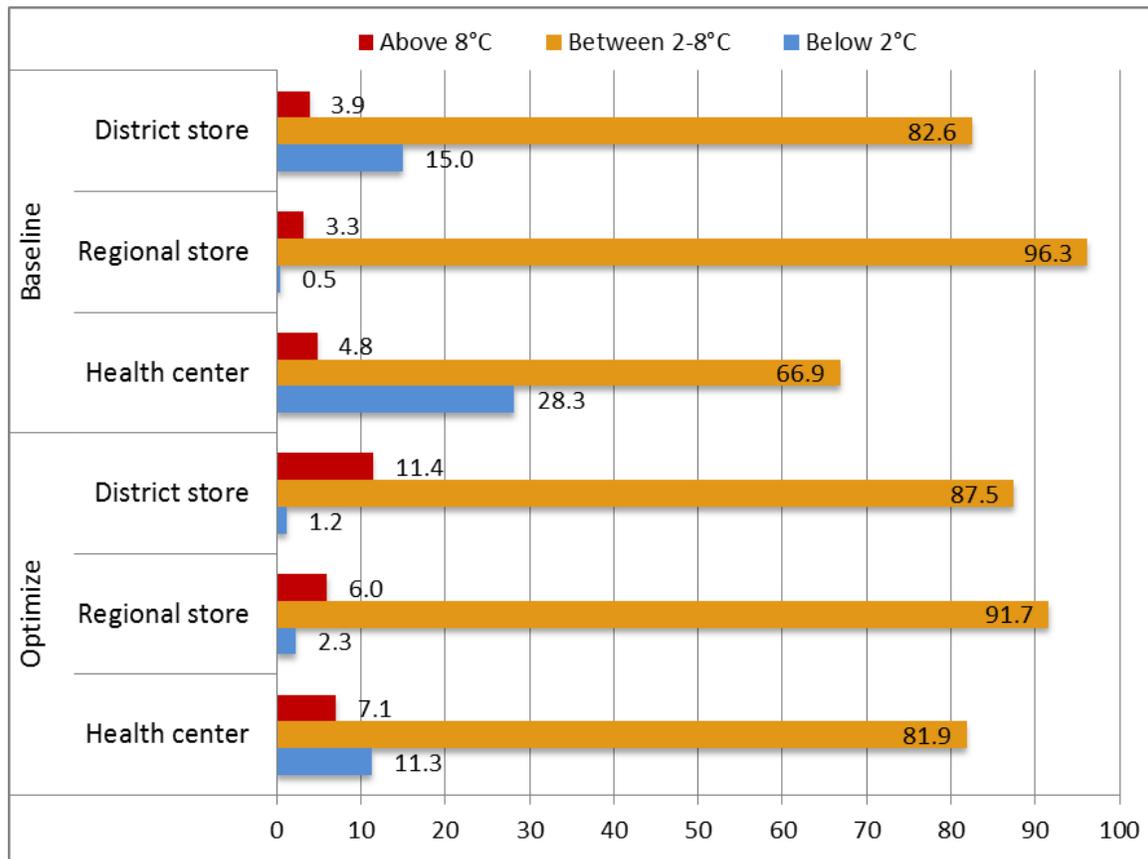
4.7.2. Impact des interventions de contrôle de la température

Pour évaluer l'effet des interventions de contrôle de la température, l'équipe a comparé les relevés de température de référence aux relevés après l'intervention (cf. Figure 26).

¹⁶ PATH, OMS. *Réfrigérateurs domestiques pour le stockage de vaccins en Tunisie : Conclusions et recommandations*. Seattle : PATH, OMS ; 2012.

¹⁷ Selon l'OMS/PQS, la durée de maintien au froid correspond à la durée en heures pendant laquelle tous les points du compartiment à vaccins sont maintenus entre +2 °C et +10 °C après arrêt de l'alimentation, à la température ambiante maximale de la zone de température pour laquelle l'appareil a été conçu.

Figure 26. Pourcentage de temps correspondant aux différentes plages de température de réfrigérateurs à vaccins au niveau de référence (janvier-février 2012) et après l'intervention (mars-octobre 2012)



Après l'intervention, la durée pendant laquelle les températures des réfrigérateurs sont restées entre 2 et 8°C a augmenté dans les dépôts de district (+4,9 %) et les centres de santé (+15 %). La durée pendant laquelle les températures des réfrigérateurs des centres de santé sont passées en dessous de 2° C a, quant à elle, diminué de 17 %.

Nous avons également comparé la fréquence des alarmes au niveau de référence et après l'intervention (cf. Tableau 21).

Tableau 21. Fréquence des alarmes de température au niveau de référence (janvier-février 2012) et pendant l'intervention (mars-octobre 2012)

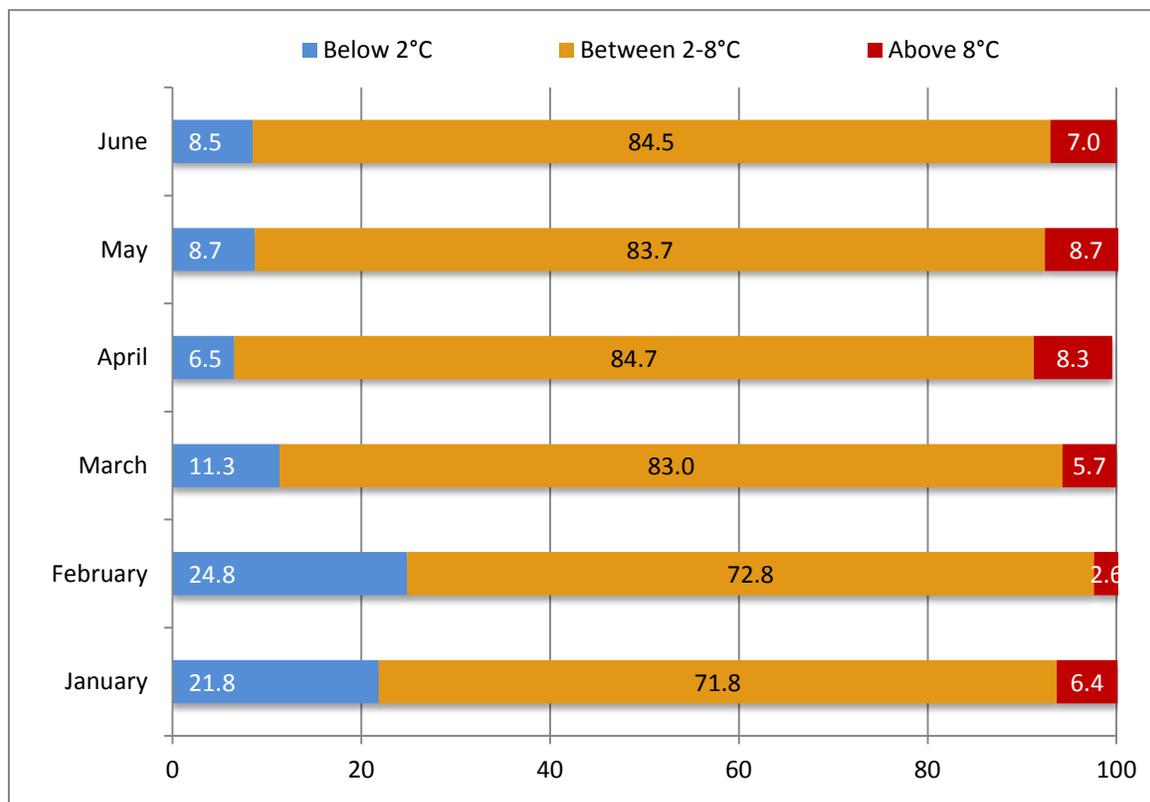
Niveau	Alarmes (température basse)		Alarmes (température élevée)	
	Référence	Optimize	Référence	Optimize
Dépôts de district	2	0	6	20
Dépôts régionaux	0	23	2	0
Centres de santé	333	199	27	79

Ce tableau met en évidence une diminution de 34 % du nombre d'alarmes de température basse dans les centres de santé après l'intervention. L'augmentation du nombre d'alarmes de température élevée dans les dépôts de district pendant l'intervention était due à la défaillance persistante et répétée (12 alarmes) d'un réfrigérateur Bosch à Foussana. L'appareil a été remplacé en avril.

Les réfrigérateurs les plus performants étaient ceux des dépôts régionaux, qui sont généralement équipés de réfrigérateurs pour produits pharmaceutiques préqualifiés selon le programme PQS (Performance, Qualité et Sécurité) ou conformes aux directives de l'OMS.

La Figure 27 présente les tendances mensuelles des alarmes et du pourcentage de temps pendant lequel la plage de 2 à 8° C est respectée dans tous les dépôts de vaccins de la région de Kasserine.

Figure 27. Tendances mensuelles du pourcentage de temps correspondant aux différentes plages de température des réfrigérateurs à vaccins de tous les dépôts de vaccins (janvier-juin 2012)



Les interventions de contrôle de la température, qui ont permis de consigner et de souligner les anomalies et les défaillances du matériel, ont eu un impact considérable sur la manipulation des vaccins. La première réaction à ces nouvelles informations a été celle des professionnels de santé et des magasiniers chargés du stockage des vaccins. La deuxième réaction a émané de la DSSB au niveau central et régional, par exemple :

- Les résultats des rapports ont donné lieu à l'achat de 40 réfrigérateurs supplémentaires pour la région au cours du premier trimestre 2012.¹⁸ Cependant, après une distribution équitable entre les sites selon les indications de la DSSB, les réfrigérateurs étaient encore insuffisants pour éliminer les défaillances persistantes.
- Au cours du mois le plus froid, la moitié des alarmes de gel a été provoquée par deux réfrigérateurs du même modèle (Le Confort) et du même âge (achetés entre 1981 et 1985). Ils ont ensuite été remplacés.
- Les alarmes de température déclenchées suite à des coupures de courant (en raison d'un contrôle de la tension insuffisant de la part de la Société tunisienne de l'électricité et du gaz) ont donné lieu au transfert des vaccins vers des zones disposant d'un réseau électrique plus fiable.
- Les températures qui s'écartaient de la plage recommandée ont été corrigées par le réglage du thermostat, même si ce réglage n'a pas toujours été effectué immédiatement. (Les températures internes fluctuent et sont rarement stables dans les réfrigérateurs domestiques, car le volume des vaccins est faible, l'isolation thermique inappropriée et, s'ils ne sont pas correctement réglés, les thermostats ne peuvent pas compenser totalement les variations de température ambiante.)

Une augmentation brutale de la température de stockage due à des coupures de courant de plusieurs heures est un problème fréquent qui n'a pas entraîné de réaction efficace. Le laboratoire a recommandé une réaction appropriée consistant à placer des packs (briquettes) remplis d'eau autour des vaccins dans les réfrigérateurs subissant des coupures de courant. Cette mesure n'a cependant pas encore été adoptée au niveau national.

4.8. Acceptabilité et faisabilité

4.8.1. Facteurs d'acceptabilité

Neuf participants (un responsable et huit agents de mise en œuvre) ont été interrogés concernant l'acceptabilité et la faisabilité de la démonstration de chaîne d'approvisionnement énergétiquement indépendante. Tous les participants ont répondu que cette intervention était appropriée et huit sur neuf l'ont jugée acceptable ou très acceptable. Un agent de mise en œuvre était indécis concernant l'acceptabilité de l'intervention. Cinq participants (un responsable et quatre agents de mise en œuvre) ont jugé l'intervention acceptable et trois autres l'ont jugée très acceptable.

Les participants ont émis des retours positifs sur divers aspects de l'intervention, y compris les packs (briquettes) PCM, l'utilisation de véhicules électriques, l'installation de panneaux solaires, l'utilisation de dispositifs de contrôle de la température LogTag et la compensation de l'énergie

¹⁸ En 2009, les centres de santé tunisiens disposaient de 2 069 réfrigérateurs. 10 % d'entre eux doivent généralement être remplacés chaque année, ce qui correspond à environ 200 réfrigérateurs nécessaires pour le pays. Cependant, seuls 110 réfrigérateurs ont été remplacés en 2010. Un achat de 40 réfrigérateurs pour une même région en 2012 est donc supérieur au niveau de remplacement habituel.

consommée. Les facteurs d'acceptabilité les plus cités incluaient l'amélioration du contrôle de la température et de la qualité du système de vaccination. Les participants ont également indiqué que l'utilisation de véhicules électriques avait permis de renforcer l'efficacité de la livraison des vaccins, mais aussi la sécurité des vaccins pendant le processus de livraison. Un participant au niveau régional a expliqué :

Les vaccins ont commencé à arriver de façon organisée, dans les délais et à la bonne température, après avoir été transportés dans de bonnes conditions. La nouvelle méthode bénéficie d'une meilleure organisation que la précédente, où les vaccins nous étaient envoyés par différents moyens. C'est désormais un véhicule spécial qui effectue les livraisons. Cela a renforcé notre confiance. Notre méthode de travail est plus efficace.

Une infirmière exerçant en zone urbaine a expliqué pourquoi l'intervention lui semble acceptable.

Les vaccins sont livrés en bon état dans un véhicule spécifique. Ils sont également protégés par le système LogTag. Nous pouvons désormais savoir qu'une coupure de courant a eu lieu alors qu'auparavant, nous n'avions aucun moyen de les remarquer. Aujourd'hui, je peux garantir que les vaccins administrés aux enfants sont en bon état. Ils sont suivis et contrôlés tout au long de leur parcours, du dépôt régional jusqu'aux enfants.

Le contrôle de la température à l'aide du dispositif LogTag a été perçu comme un aspect positif contribuant à l'acceptabilité du projet. Un participant d'un centre de santé a expliqué en quoi le LogTag a révolutionné sa manière de travailler :

...en particulier la chaîne du froid avec le LogTag, qui est selon moi l'élément le plus intéressant du projet... Ce dispositif enregistre tout. Au fil du temps, avec les variations de température qui interviennent, soit nous utilisons des vaccins dont l'innocuité n'est pas garantie, soit nous jetons des vaccins et subissons d'immenses pertes... Le dispositif assure un contrôle permanent de la température. Nous détectons systématiquement les coupures d'électricité. Auparavant, nous n'avions pas connaissance des coupures et des situations de gel. Il était particulièrement difficile de détecter qu'un vaccin avait gelé, notamment en hiver. Parfois, cela peut arriver, surtout le week-end... Nous ne nous en apercevions que le lundi et ne savions pas quoi faire du vaccin. À présent, les infirmières savent quoi faire et administrent des vaccins sûrs aux enfants.

Lorsqu'on leur a demandé si l'intervention devait continuer, huit participants sur neuf ont répondu positivement. Six pensaient qu'elle devait être rendue permanente tandis que deux étaient d'avis qu'elle devait se poursuivre pendant cinq à dix ans.

4.8.2. Facteurs d'inacceptabilité

Les facteurs d'inacceptabilité incluaient les difficultés liées à l'utilisation des véhicules électriques et aux panneaux solaires. Les participants ont fait part de vives inquiétudes concernant l'utilisation des véhicules électriques, leurs performances sur les routes rurales difficiles et en hiver, ainsi que les frais de maintenance et d'entretien. Ils étaient préoccupés par l'évolution du coût des véhicules, aussi bien dans le cas d'une extension que pour les réparations courantes. Certains agents de mise en œuvre ont indiqué qu'en raison de pannes des véhicules, ils avaient repris leur ancien système de livraison tandis que d'autres ont renoncé aux véhicules électriques.

Le responsable d'une unité médicale en zone rurale a ainsi déclaré : « Les véhicules électriques ne sont pas adaptés à nos pays, car nous n'avons pas de techniciens compétents pour les réparer. ».

4.8.3. Facteurs de faisabilité

Huit participants ont jugé les interventions faisables tandis que le neuvième était indécis sur le sujet. Les principaux facteurs cités concernaient la fourniture du matériel nécessaire, tel que les véhicules et les dispositifs LogTag. La motivation et l'adhésion du personnel concerné ont également été mentionnées. Un participant a expliqué :

L'équipe a compris et apprécié l'intérêt que représente l'utilisation de nouvelles technologies. Elle sait désormais que ces technologies ont un impact positif sur les programmes de santé et ne risque pas de les refuser ou de ne pas y adhérer. La nouveauté motive les employés.

4.8.4. Facteurs d'infaisabilité

Comme indiqué précédemment, les participants s'inquiétaient du coût et de la maintenance du nouveau matériel, tel que les véhicules électriques et les panneaux solaires. Ils ont également mentionné les difficultés qu'ils ont rencontrées avec le nouveau matériel défectueux ou les réparations. Concernant les panneaux solaires et les véhicules électriques, l'un d'eux a estimé que le coût était un obstacle à la faisabilité.

Malgré les difficultés, la réponse était globalement positive, les participants déclarant de hauts niveaux d'acceptabilité et de faisabilité pour les interventions.

4.9. Coût

Le Tableau 22 répertorie les différents coûts associés au projet de démonstration.

Tableau 22. Coûts du projet de démonstration par composant et source de financement*

Catégorie de coût	Composant	Coût (\$)	Coût (%)	Financement
Chaîne du froid		28 482 \$	4,4 %	
	Réfrigérateurs (pour les essais CETIME)	2 142 \$	0,3 %	Optimize
	Glacières RCW 27	4 894 \$	0,8 %	Optimize
	Engel MT45F-G3DM	2 498 \$	0,4 %	Optimize
	Engel MT80F-U1	2 700 \$	0,4 %	Optimize
	Accumulateurs de froid (briquettes) PCM (4 et 5 °C)	3 283 \$	0,5 %	Optimize

Catégorie de coût	Composant	Coût (\$)	Coût (%)	Financement
	Transport et douanes	1 043 \$	0,2 %	Optimize
	Système de contrôle de la température (LogTag)	4 566 \$	0,7 %	Optimize
Véhicules		301 678 \$	46,8 %	
	Véhicules électriques	258 085 \$	40,0 %	Optimize
	Maintenance	14 235 \$	2,2 %	Optimize
	Frais de garde au dépôt de la douane pendant la révolution	9 287 \$	1,4 %	Optimize
	Dédouanement	2 774 \$	0,4 %	Optimize
	Décoration	1 742 \$	0,3 %	Optimize
	Transport vers Kasserine	1 397 \$	0,2 %	Optimize
	Assurance, enregistrement et taxes de circulation	10 242 \$	1,6 %	Optimize
	GeoTab	2 265 \$	0,4 %	Optimize
	Pièces détachées	1 651 \$	0,3 %	Optimize
Bâtiment		296 621 \$	46,0 %	
	Intégration des dépôts de vaccins et de médicaments	12 025 \$	1,9 %	DSSB
	Garage pour les véhicules électriques	8 775 \$	1,4 %	DSSB
	Panneaux solaires (installation incluse)	228 090 \$	35,4 %	Optimize
	Subvention pour panneaux solaires (ANME)	45 618 \$	7,1 %	ANME
	Éclairages basse consommation	2 113 \$	0,3 %	Optimize

Catégorie de coût	Composant	Coût (\$)	Coût (%)	Financement
Activités		17 748 \$	2,8 %	
	Développement des SOP (y compris consultants et réunions de révision)	0 \$	0,0 %	Optimize
	Activités de formation	10 459 \$	1,6 %	Optimize
	CRT	7 289 \$	1,1 %	Optimize
	CETIME	9 357 \$	1,4 %	Optimize
Total		646 530 \$	100 %	

Abréviations : ANME = Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Énergie ; CRT = Stockage à température ambiante contrôlée ; CETIME = Ministère de l'Industrie et de la Technologie ; DSSB = Direction des soins de santé de base ; PCM = Matériau à changement de phase ; SOP = Procédure Opératoire Normalisée

*Les coûts indirects supportés par la DSSB pour le temps de travail et les salaires ne sont pas inclus.

Environ 646 500 \$ ont été consacrés à la mise en œuvre du système de chaîne d'approvisionnement énergétiquement indépendante. La part la plus importante de ces dépenses directes (46,8 %) est liée aux véhicules électriques et aux frais généraux associés. L'achat et l'installation de panneaux solaires sur les quatre sites représentent 35 % des dépenses (sans tenir compte de la subvention de l'ANME). Les fonds restants ont été consacrés au matériel de chaîne du froid et aux systèmes de contrôle de la température (4,4 % des dépenses), aux activités liées au développement d'options de stockage à température ambiante contrôlée et aux essais en laboratoire sur des réfrigérateurs domestiques (CETIME), ainsi qu'au développement de SOP (Mdp manuel de procédures) pour la démonstration et aux activités de formation correspondantes. Bien qu'Optimize ait constitué la principale source de financement, la DSSB a pris en charge 3,2 % des dépenses totales et l'ANME 7,1 %.

4.10. Difficultés

4.10.1. Retards dans la mise en œuvre

L'installation de panneaux solaires a pris plus de temps que prévu et le système de contrôle a dû faire face à de nombreux problèmes. Bien que le système ait été opérationnel à la fin de l'année 2011 (avec près d'un an de retard), l'incompatibilité des systèmes de certains districts avec le réseau électrique national a entraîné de nombreux dysfonctionnements au cours de l'année 2012.

Des facteurs contextuels ont également provoqué des retards. La révolution tunisienne, qui a démarré fin 2010, a retardé de plusieurs mois la livraison des véhicules électriques. Puisque la Tunisie n'avait encore jamais importé de véhicules électriques, l'équipe a dû négocier une toute

nouvelle procédure administrative avec les douanes. Les véhicules ont finalement été livrés à Kasserine en septembre 2011.

4.10.2. Autonomie limitée des véhicules électriques

Une démonstration de circuit de livraison avec un véhicule électrique à Kasserine a mis en évidence l'autonomie limitée de ces véhicules. Les circuits de livraison prévus ont été modifiés en fonction de l'autonomie réelle du véhicule et du comportement du conducteur.

4.10.3. Non-respect du nouveau système d'approvisionnement

Au premier semestre 2012, des problèmes d'approvisionnement de vaccins ont entraîné des pénuries intermittentes à Kasserine et dans d'autres régions. Les livraisons planifiées à cette période n'ont donc pas pu être effectuées conformément au calendrier du système de livraison de vaccins d'Optimize.

4.10.4. Défaillance ou installation incorrecte du matériel

Le matériel défectueux et les connexions électriques incorrectes ont provoqué une surcharge du système et des coupures de courant. Dans un des districts, seuls deux tiers des panneaux solaires étaient correctement branchés. Les autres ne produisaient pas d'électricité, problème qui n'a été détecté que six mois après (mais qui était corrigé lorsque l'ANME a inspecté les installations).

Le système de contrôle en ligne Sunny Boy installé par [Solar Electric Supply](#) pour l'affichage en temps réel des données de performance des sites fournissait des informations erronées. Il a fallu six mois pour résoudre les problèmes de métriques lors de l'analyse des données d'indépendance énergétique du système de contrôle.

Par ailleurs, deux véhicules électriques nécessitaient des réparations, ce qui a entraîné la suspension du projet sur les deux sites concernés.

4.11. Enseignements

Les principaux enseignements de cette intervention concernent les résultats plutôt que la mise en œuvre des procédures. La plupart des retards étaient dus à des facteurs externes (la révolution tunisienne et les problèmes associés dans le pays) et le processus ne nécessite pas de modifications importantes.

4.11.1. Indépendance énergétique

- L'indépendance énergétique est possible en Tunisie et dans d'autres pays au climat similaire. L'énergie solaire peut être utilisée pour alimenter l'ensemble du système de chaîne d'approvisionnement, y compris le stockage et le transport des vaccins. Ainsi les émissions de carbone pourraient être réduites de manière significative.

- Si l'on ne tient pas compte de l'amortissement du matériel (panneaux solaires et véhicules électriques), les économies d'énergie au niveau de la chaîne d'approvisionnement pourraient être importantes. Cela se traduit par une diminution des coûts récurrents de stockage et de transport des vaccins et une réduction de l'empreinte carbone du système.
- Si l'amortissement du matériel aux prix actuels est inclus sur plus de 10 ans, la proposition de valeur perd de son intérêt. L'amortissement des panneaux solaires contrebalance les économies effectuées et le système n'est pas avantageux. Cependant, le coût du capital de la production d'énergie solaire diminue, et les véhicules électriques devraient suivre la même tendance. D'ici 2020, le contexte économique devrait être plus favorable.
- L'amélioration de la structure et de l'isolation des bâtiments existants, ou dans l'idéal, la construction de dépôts offrant un meilleur rendement thermique, contribuerait également à améliorer la proposition de valeur.

4.11.2. Protection contre le gel pendant le transport

- La démonstration a mis en avant les avantages du transport des vaccins dans des glacières appropriées. Les glacières utilisées auparavant pour le transport des vaccins étaient souvent associées au gel accidentel de vaccins, notamment en raison du non-respect de la procédure recommandée par l'OMS pour la préparation d'accumulateurs de froid congelés et à une recommandation inappropriée suggérant le remplacement des accumulateurs de froid par des packs d'eau réfrigérée.
- Les essais menés sur la glacière passive RCW 27 avec des packs (briquettes) PCM ont démontré l'importance d'un matériel de chaîne du froid approprié pendant le transport. Les résultats suivants ont été observés :
 - Il est possible de réduire considérablement le risque de gel des vaccins. La conception de la glacière RCW 27 avec la plaque de séparation en aluminium et les accumulateurs de froid PCM ont fortement réduit le risque de gel par rapport aux glacières traditionnelles associées à des accumulateurs de froid congelés. Le RCW 27 a également permis de réduire l'exposition des vaccins à la chaleur par rapport aux glacières domestiques.
 - Les packs PCM simplifient la mise en place des vaccins et des produits de santé thermosensibles dans les glacières. Les professionnels de santé peuvent immédiatement remplir la glacière et éviter le processus de préparation d'accumulateurs de froid congelés recommandé par l'OMS.
- Malgré leurs avantages potentiels, les packs PCM présentent plusieurs inconvénients et quelques mises en garde s'imposent :
 - Si elle réduit les risques de gel des vaccins, l'utilisation de packs PCM est coûteuse. Le système de livraison du projet a réduit le nombre de packs nécessaires pour les circuits de distribution, ce qui a réduit les coûts.
 - L'équipe du projet pensait au départ que les PCM pourraient être stockés dans les mêmes réfrigérateurs que les vaccins. Malheureusement, ils ont besoin d'un réfrigérateur spécifique pour se solidifier au cours de la nuit et il n'est pas recommandé de les placer dans le même réfrigérateur que les vaccins. De plus, s'ils ne sont pas placés correctement dans un congélateur, ils présentent les mêmes risques de gel que les accumulateurs de froid ordinaires. L'utilisation

future de PCM peut donc nécessiter l'acquisition de nouveau matériel de chaîne du froid.

- Bien que le contrôle continu de la température de stockage soit révélé particulièrement utile pour les professionnels de santé et les superviseurs, la collecte et l'analyse des données de transport ont posé problème pour les raisons suivantes :
 - L'enregistreur de température doit être placé correctement entre les vaccins (ceux qui sont dotés de capteurs intégraux doivent être placés au centre de la charge, si possible entourés de vaccins, et ne doivent jamais entrer en contact avec les accumulateurs de froid), vérifié à chaque étape de la distribution et déclenché et arrêté en temps voulu. Les données doivent être téléchargées à la fin du trajet pour garantir que le relevé de température est correct.
 - À moins que des alarmes ne soient définies sur l'enregistreur pour alerter le conducteur ou les professionnels de santé, le contrôle des relevés de température n'est pas rigoureux et les écarts de température ne sont pas détectés avant la fin du trajet.
 - Les trajets courts (moins de 30 minutes) ne permettent pas à la température de se stabiliser dans les glacières rendant ainsi l'enregistrement continu non pertinent.
- Le contrôle continu de la température pendant le transport nous a permis de comprendre que le contrôle continu avec un transfert des données en temps réel est tout à fait justifié aux niveaux central et local pour les trajets couvrant des distances et un volume de vaccins suffisants (tels qu'aux niveaux principaux supérieurs de la chaîne d'approvisionnement). En revanche, au niveau des points de prestation de services, lorsque les distances et les quantités de vaccins transportées sont moins importantes, il est préférable d'utiliser un enregistreur de température pendant le transport et il n'est pas utile de collecter et de consigner les données.

4.11.3. Contrôle de la température

- Le projet a confirmé que l'utilisation de réfrigérateurs domestiques expose les vaccins à des risques. L'équipe a déclaré de nombreux cas de gel dus à des réfrigérateurs domestiques défectueux et inadaptés. Ces incidents auraient dû donner lieu à un « test d'agitation » (conformément à la SOP), qui aboutit souvent à la mise au rebut de flacons non ouverts. Bien souvent, les professionnels de santé n'ont pas signalé ces incidents, peut-être par peur d'être réprimandés pour un taux de gel élevé.

S'il n'est pas possible d'acheter et d'utiliser du matériel de réfrigération préqualifié par l'OMS pour le stockage des vaccins, il existe d'autres options :

- Essais en laboratoire du matériel de chaîne du froid utilisé sur le terrain pour identifier les réfrigérateurs domestiques les plus performants.¹⁹
- Utilisation de modèles proposés par des fabricants qui sont prêts à modifier le matériel pour le stockage de vaccins si les essais ou l'expérience sur site révèlent des défauts.

¹⁹ PATH, OMS. *Réfrigérateurs domestiques pour le stockage de vaccins en Tunisie : Conclusions et recommandations*. Seattle : PATH, OMS ; 2012.

- Contrôle continu de la température sur le terrain avec les dispositifs appropriés, de préférence avec une transmission automatique des données pour faciliter la supervision.

En cas de coupure de courant, ajout de packs d'eau autour des vaccins dans le réfrigérateur pour produire du volume qui ralentit la hausse de la température intérieure.

- Le contrôle continu de la température à l'aide d'enregistreurs de données à 30 jours est un outil de gestion particulièrement utile pour les réfrigérateurs domestiques. Il a permis à l'équipe d'identifier le matériel défectueux et de prendre des mesures correctives (vérification du réglage du thermostat ou remplacement du matériel). À Kasserine, la DSSB a remplacé le matériel à ses frais après avoir consulté les relevés de contrôle de température. Enseignements spécifiques :
 - La collecte, la transmission et l'analyse manuelles des données de température sont des tâches complexes et fastidieuses dans le cadre d'un mécanisme de reporting de routine.
 - Pour être faisable, un système de contrôle de routine de la température de stockage des vaccins doit automatiser la transmission, l'analyse et l'enregistrement des données.
- Les résultats de laboratoire ont démontré les avantages certains de l'ajout de packs d'eau autour des vaccins pour la stabilisation de la température. Cette pratique, qui est largement acceptée, vient confirmer les résultats d'autres essais. Des essais ont, également, suggéré que les packs PCM offraient un avantage limité par rapport aux packs d'eau. D'autres essais pourront être nécessaires pour confirmer ce résultat.

4.12. Extension

4.12.1. Indépendance énergétique

Le Tableau 23 présente les coûts d'investissement du projet et deux estimations des coûts commerciaux, pour 2012 et 2020.²⁰ Les coûts d'investissement du dépôt régional et des trois districts ont été consacrés aux dépenses suivantes :

- Véhicules électriques : Fiat Fiorino Micro-vett (3) avec contrat de maintenance annuel.
- Éclairage : tubes LED 10 W (pour remplacer les tubes fluorescents standard de 18 à 20 W) et 20 W (pour remplacer les tubes fluorescents standard de 34 à 40 W).
- Ordinateurs portables (4).
- Générateurs photovoltaïques et matériel de contrôle : pic de 15,84 kWc pour Kasserine et 7,26 kWc pour les districts.

²⁰ Goodrich A, James E, Woodhouse M. *Residential, Commercial, and Utility-Scale Photovoltaic (PV) System Prices in the United States: Current Drivers and Cost-Reduction Opportunities*. US Department of Energy, Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, Technical Report, NREL/TP-6A20-53347; February 2012.

Tableau 23. Coût de l'intervention solaire dans les dépôts de la région et des districts

Coût	Coût Optimize 2010	Estimation commerciale 2010 ^a	Estimation commerciale 2020 ^b
Modules solaires (installation incluse)	228 090 \$	87 210 \$	23 750 \$

a. Basée sur un coût de 4,59 \$/WC en courant continu - Seuil moyen de production des modèles de toit 217 kW_{Cc}, prix des systèmes photovoltaïques en vigueur aux États-Unis en 2010 (paiement au comptant, avant subventions, en tenant compte des frais généraux et des marges de rentabilité annoncés par l'installateur).

b. Basée sur les objectifs de prix pour 2020 définis dans le cadre de l'initiative SunShot du Ministère américain de l'Énergie : 1,99 \$/WC_{Cc} - Seuil moyen de production des modèles de toit 217 kW_{Cc}, (objectif SunShot : 1,25 \$/WC_{Cc}) Référence 14.

Comme le montre le Tableau 23, les coûts de l'intervention devraient baisser considérablement au cours des huit prochaines années, bien que le coût Optimize soit relativement élevé car les instruments de suivi et les services de maintenance ont été inclus. Les systèmes de panneaux solaires ont représenté un coût de 6,91 \$ par watt crête en 2010. La même année, le prix commercial de référence était de 4,59 \$/WC_{Cc} (unité de production d'électricité solaire). Fin 2012, le prix le plus bas était de 1,06 \$/WC_{Cc},²¹ et il devrait continuer de baisser d'ici 2020. Cette baisse devrait être due à une hausse rapide de la demande et à une augmentation de la production et de la concurrence des nouveaux fabricants chinois. Il est peu probable que des diminutions proportionnelles limitées du coût de l'éclairage et des ordinateurs changent radicalement la donne, mais la baisse attendue du prix des batteries et des véhicules électriques pourrait faire baisser de deux tiers la composante « transport ».

L'évolution du prix des véhicules électriques ne peut pas encore être prévue avec précision. Au lancement du projet, le Fiat Fiorino Micro-vett était l'un des rares utilitaires électriques disponibles sur le marché et son prix s'élevait à 64 000 \$. Cependant, le marché se développe rapidement et compte actuellement 16 modèles de camionnettes d'une capacité de 2 à 12 m³, dont le coût varie entre 14 000 et 55 000 \$. Si le coût des véhicules électriques baisse d'un tiers par rapport au niveau actuel d'ici 2020, le coût des interventions liées à l'indépendance énergétique avoisinerait 106 692 \$, soit moins d'un cinquième du coût actuel. Les économies énergétiques de référence de l'intervention représenteraient environ 10 000 \$ par an. Après amortissement sur la durée de vie du matériel (10 ans), le remboursement annuel serait d'environ 10 700 \$. Si l'introduction des véhicules électriques n'est pas envisageable aujourd'hui, elle s'imposera de plus en plus comme une alternative économique aux véhicules diesel d'ici 2020.

La plupart des composants de cette intervention seront matériellement et économiquement pertinents à l'avenir, peut-être après 2020. Cette mise en œuvre complète peut s'effectuer progressivement, en trois étapes (cf. Tableau 24).

²¹ Page de tarifs des modules. Site Web de Solarbuzz (recherche et analyse sur le marché solaire). Disponible à l'adresse suivante : www.solarbuzz.com/facts-and-figures/retail-price-environment/module-prices.

Tableau 24. Extension de l'indépendance énergétique

Période	Étape	Tâche
Aujourd'hui à 2015	Soumettre les dépôts de vaccins et de médicaments à des audits énergétiques	Améliorer l'isolation, l'éclairage, ainsi que les matériels de réfrigération et informatique pour réduire la consommation énergétique
		Procéder à l'évaluation critique du choix des véhicules et du matériel de réfrigération des districts pour réduire la consommation énergétique
		Considérer les réfrigérateurs à vaccins comme du matériel médical soumis à préqualification et déterminer si le CETEM-BH peut prendre la responsabilité de la sélection des modèles appropriés.
		Rechercher des opportunités d'intégration de la livraison de vaccins et de médicaments pour établir un circuit de livraison standard pour tous les centres de santé.
2015 à 2020	Lier la production d'énergie photovoltaïque solaire au réseau	Mener une étude sur les besoins et créer un plan en plusieurs étapes
		Commencer par les grands dépôts principaux représentant un grand nombre de vaccins aux niveaux central et régionaux
		Étendre progressivement l'intervention aux districts
2020 et après	Passer des véhicules à moteur thermique aux véhicules électriques	Mener une étude sur le marché des véhicules électriques (hybrides inclus), les centres de maintenance du pays et la priorité des besoins
		Élaborer un plan pour une introduction progressive en commençant par un projet pilote à petite échelle

Abréviations : CETEM-BH : Centre d'Etudes Technique de Maintenance Biomédicale et Hospitalière

4.12.2. Protection contre le gel pendant le transport

L'amélioration du transport des vaccins sur l'ensemble du système implique les étapes suivantes :

- Vérifier que chaque dépôt de livraison de vaccins peut dédier un véhicule aux trajets de livraison de vaccins et de médicaments planifiés et assurer une supervision.
- Équiper tous les dépôts des districts et de la région de glacières pour le transport de vaccins, d'enregistreurs de température/alarmes, d'un réfrigérateur à packs PCM et de packs PCM pour la distribution des vaccins.
- Dispenser la formation associée et fournir les SOP requises.

Les packs PCM posent deux problèmes qui devront être réglés s'il est prévu d'étendre leur utilisation. Tout d'abord, bien que le modèle Dometic « gèle » à 5°C (les autres modèles gèlent à d'autres températures), la température du réfrigérateur doit être réglée sur 2°C pour que les packs gèlent au cours de la nuit. Un réfrigérateur supplémentaire dédié aux packs PCM est donc nécessaire dans chaque dépôt. Les vaccins ne peuvent pas être stockés avec les packs PCM, car ils risqueraient d'être exposés à des températures inférieures à 2°C. À l'inverse, la température de stockage des vaccins (5°C) pourrait être trop élevée pour que les packs gèlent au cours de la nuit. Le deuxième problème réside dans le coût élevé des packs PCM (47 \$ l'unité), ce dernier devrait baisser dans les années à venir.

L'OMS publiera début 2013 des spécifications PQS pour la préqualification des packs PCM.

4.12.3. Contrôle de la température

Pour assurer l'intégrité de la chaîne de froid des vaccins tunisienne et la protection des enfants, le gouvernement doit opter pour des réfrigérateurs à vaccins adaptés à l'ensemble du système de santé. Il devra pour cela :

- Considérer les réfrigérateurs destinés au stockage de vaccins comme du matériel médical soumis à des normes de performances internationales ou nationales.
- Exiger la préqualification des modèles par un laboratoire indépendant en fonction de normes nationales et internationales avant leur achat par la Tunisie.
- Exiger que les professionnels de santé respectent les SOP applicables aux réfrigérateurs et utilisent des enregistreurs de données de température à 30 jours conformes aux normes de l'OMS (E006/TR06.3) pour contrôler la température dans tous les réfrigérateurs utilisés pour stocker des vaccins et qu'ils bénéficient pour cela d'une formation adaptée.
- Poursuivre et développer l'utilisation des enregistreurs de données de température à 30 jours et l'enregistrement des alarmes de température basse ou haute. Il n'est peut-être pas encore possible de transmettre les données de température, mais l'enregistrement mensuel par écrit du nombre d'interventions liées à des alarmes dans chaque dépôt peut s'avérer très utile et fournir aux superviseurs un aperçu mensuel de la manipulation des vaccins sur un site.
- Jusqu'à ce que des réfrigérateurs plus performants puissent être utilisés dans les centres de santé, les résultats des recherches du laboratoire effectués par Optimize préconisent la mise en place de packs d'eau autour des vaccins dans les réfrigérateurs domestiques pour les protéger en cas de coupure de courant et de variations extrêmes de la température extérieure. Cette politique nécessite peu de fournitures supplémentaires et peut être rapidement appliquée à grande échelle.

4.13. Conclusion

La capacité du système de distribution de vaccins de Tunisie et la valeur des vaccins gérés pourront être multipliées par 5 d'ici 2020. Cette précision justifie à elle seule la planification d'un système logistique haute performance efficace et fiable. En parallèle, les attentes vis-à-vis d'un approvisionnement rapide et d'une manipulation appropriée des vaccins et des médicaments sont

de plus en plus fortes. Pour finir, l'intégration des systèmes d'approvisionnement sera nécessaire pour réduire les investissements dans les initiatives de changement et les futurs coûts récurrents.

La démonstration d'indépendance énergétique a prouvé que le contrôle des températures, l'achat de matériel de chaîne du froid approprié et la mise en place d'un système de livraison planifié s'appuyant sur des véhicules électriques pouvaient contribuer à améliorer la manipulation des vaccins lors du stockage et du transport. Le projet a également démontré que le coût énergétique du stockage et du transport des vaccins et des médicaments pouvait être intégralement compensé par la production d'énergie solaire et sa revente à la Société tunisienne de l'électricité et du gaz. Grâce à ces interventions, le système d'approvisionnement peut gagner en efficacité et en fiabilité et être plus respectueux de l'environnement et moins coûteux dans les 5 à 10 années à venir.

5. SYSTEME INFORMATISE D'INFORMATION DE GESTION LOGISTIQUE

5.1. Objectif

L'objectif du système d'information de gestion logistique (SIGL) était d'introduire un système pour le suivi et la traçabilité en temps réel des vaccins dans la chaîne d'approvisionnement. Cela aurait permis de renforcer l'efficacité de la gestion des vaccins et des stocks afin de réduire les risques d'excès de stock, de dépassement des dates d'expiration et de gaspillage de vaccins. Il s'agissait de démontrer les avantages du passage d'un système papier à un système informatisé établissant un lien entre les niveaux national, régional et de districts. Une chaîne d'approvisionnement en réseau basée sur l'information permettra d'échanger en temps réel des données relatives aux prévisions des besoins, à la gestion des stocks et à l'état des commandes, pour assurer la livraison des vaccins dans les délais établis.

5.2. Justification

L'une des principales difficultés de la gestion d'une chaîne d'approvisionnement de vaccins réside dans l'absence de données centralisées, précises et actualisées. Sans ces informations (telles que les données sur les doses achetées, les doses distribuées, les doses administrées, le stock restant ou encore le taux de gaspillage), il est difficile de déterminer les quantités nécessaires de vaccins à commander et la manière dont doit être gérée leur distribution. En l'absence d'informations fiables, la chaîne d'approvisionnement se base sur des estimations. La possibilité de suivre et de tracer les vaccins le long d'une chaîne d'approvisionnement basée sur l'information peut limiter les risques de stock insuffisant (entraînant des ruptures de stock et l'impossibilité de vacciner certains enfants) ou au contraire d'excès de stock (entraînant le gaspillage des vaccins à leur expiration).

5.3. Présentation du système

Après l'examen des systèmes d'information disponibles et consultation des parties prenantes locales, le choix s'est porté sur le système wVSSM (web-based Vaccination Supplies Stock Management).

VSSM est un logiciel open source développé par l'OMS pour aider les responsables des programmes de vaccination et les équipes des dépôts de vaccins à gérer les vaccins et les produits associés. Il est basé sur les politiques existantes de l'OMS et de l'UNICEF en matière de gestion des vaccins et prend en compte les pratiques courantes dans les pays en développement. Bien que l'on se concentre sur les vaccins, l'application peut également être utilisée pour gérer les produits de santé, notamment ceux qui sont utilisés dans les services de soins primaires. Créé en 2006, VSSM est aujourd'hui disponible en 10 langues et utilisé par les programmes de vaccination de plus de 20 pays.

La version Web de VSSM, nommée wVSSM, dispose de toutes les fonctionnalités de la version autonome. Elle est également simple d'utilisation et d'accès. Les données d'inventaire sont stockées sur un serveur central accessible à tous les utilisateurs disposant d'un compte wVSSM, d'un ordinateur et d'une connexion Internet opérationnelle. Une fois connecté, le personnel peut vérifier le stock total actuel de n'importe quel produit, et ce jusqu'au niveau national.

Bien que wVSSM soit une solution de gestion de stock complète, certaines adaptations au cadre tunisien ont été nécessaires. Le texte en anglais et en français a notamment été modifié afin d'être plus facilement compréhensible pour les utilisateurs tunisiens. Des formulaires appropriés pour la commande de vaccins ont également été ajoutés. Une fois ces adaptations effectuées, l'application a été installée au Centre informatique du Ministère de la Santé publique (CIMSP). L'ensemble des régions et des districts étant déjà connectés à un système national d'information sanitaire, tous les centres de santé dotés d'une connexion Internet ont accès à l'application.

5.4. Mise en œuvre

Le Tableau 25 présente le calendrier et les étapes clés du projet.

Tableau 25. Calendrier de mise en œuvre du SIGL

Année	Mois	Étape clé
2010	Décembre	Définition des besoins des utilisateurs grâce à une analyse de la situation sur les avantages et les inconvénients des systèmes d'information existants et à l'organisation d'ateliers avec les parties prenantes clés.
		Choix de la solution logicielle wVSSM.
		Identification de la plate-forme et acquisition du serveur (CIMSP).
2011	Mars	Signature d'un PE entre le CIMSP, la DSSB et l'OMS Tunisie.
	Juin	Adaptation de wVSSM pour son déploiement en Tunisie.
	Septembre	Test du système.
	Octobre	Ateliers de formation.
	Novembre	Mise en œuvre de wVSSM au niveau national (dépôt principal de vaccins) et dans les cinq régions qui ont déployé le projet de démonstration de chaîne d'approvisionnement rationalisée et intégrée (Sousse, Monastir, Mahdia, Kairouan et Kasserine).
	Novembre	Extension du projet aux trois districts ayant déployé le projet de démonstration d'indépendance énergétique (Foussana, Hassi El Frid et Feriana).

Abréviations : CIMSP = Centre informatique du Ministère de la Santé publique ; DSSB = Direction des soins de santé de base ; SIGL = Système d'information de gestion logistique ; PE = Protocole d'entente ; wVSSM = web-based Vaccination Supplies Stock Management ; OMS = Organisation mondiale de la Santé.

5.5. Résultats

L'impact du projet de démonstration a été mesuré par comparaison des résultats des évaluations de référence (2010) et finale (2012) de la GEV.

5.5.1. Gestion des registres

Les données des évaluations de la GEV menées en 2010 et 2012 ont été utilisées pour mesurer deux indicateurs relatifs à la gestion des registres :

- Degré de gaspillage enregistré.
- Degré de prévision des besoins en vaccins basée sur des faits. (Cet indicateur implique que la prévision dépend des données relatives au gaspillage du SIGL. Il est supposé que ces informations améliorent le processus de prévision.)

L'évaluation de la GEV calcule pour ces deux indicateurs un score compris entre 0 et 5. Dans le Tableau 26, le score est converti en pourcentage.

Tableau 26. Évaluation de la gestion des registres en 2010 et 2012, en pourcentage d'exécution

Niveau	Sous-niveau	Gaspillage enregistré (%)		Amélioration des prévisions (%)	
		2010	2012	2010	2012
National	Total	0	0	35	100
Régional ^a	Sousse	100	100	100	100
	Kairouan	100	75	100	100
	Kasserine	0	50	0	50
	Total	67	75	67	83
District	Hassi El Frid	0	75	0	50
	Foussana	0	0	100	50
	Feriana	0	100	0	75
	Total	0	58	33	58

a. L'évaluation de la GEV de 2010 n'a pas été menée dans les régions de Monastir et Mahdia.

Les résultats suggèrent des améliorations dans les régions pilotes entre 2010 (système papier) et 2012 (wVSSM). La seule exception concerne une chute du score relatif à l'enregistrement du gaspillage à Kairouan entre 2010 et 2012 et l'absence d'enregistrement du gaspillage au niveau national avant ou après l'introduction du système wVSSM.

5.5.2. Précision des données

Les données des évaluations de la GEV menées en 2010 et 2012 ont été utilisées pour mesurer la précision des données d'inventaire dans le système wVSSM. En calculant le rapport entre l'inventaire physique des vaccins et les registres des stocks réels, nous avons pu déterminer le degré de correspondance entre les deux valeurs. Le résultat de ce calcul est exprimé sous forme de pourcentage dans le Tableau 27.

Tableau 27. Précision de l'inventaire en 2010 et en 2012, sous forme de rapport entre l'inventaire physique et les registres des stocks réels

Niveau	Sous-niveau	Grand livre des stocks	wVSSM (2012)
National	Total	100 %	100 %
Régional ^a	Sousse	44 %	101 %
	Kairouan	100 %	100 %
	Kasserine	163 %	100 %
	Total	101 %	100 %
District	Foussana	27 %	100 %
	Hassi El Frid	81 %	100 %
	Feriana	250 %	102 %
	Total	80 %	101 %

Abréviation : wVSSM = web-based Vaccination Supply Stock Management.

a. L'évaluation de la GEV de 2010 n'a pas été menée dans les régions de Monastir et Mahdia.

Au niveau national, la précision des données dans le système wVSSM était de 100 % en 2010 et 2012, ce qui révèle une correspondance parfaite entre les registres des stocks et l'inventaire physique réel. Au niveau régional, des améliorations significatives de la précision des données ont été observées à Sousse et Kasserine. D'importantes améliorations ont également été signalées dans les trois districts pilotes.

Les résultats globaux suggèrent des améliorations de la précision des données entre 2010 et 2012. Les régions affichant une précision de 100 % en 2010 ont maintenu ce niveau en 2012.

5.6. Acceptabilité et faisabilité

5.6.1. Facteurs d'acceptabilité

Six entretiens ont été menés concernant l'acceptabilité et la faisabilité de ce projet de démonstration : cinq avec des agents de mise en œuvre et un avec un responsable. Tous les participants ont jugé l'intervention appropriée et acceptable (2/6) ou très acceptable (4/6).

Le principal motif d'acceptabilité cité était la capacité accrue de contrôle de la qualité des données et la gestion des stocks. Un responsable d'entrepôt régional a décrit le rôle essentiel joué par le système : « Le système VSSM a contribué à améliorer l'organisation de notre travail, notamment en matière de contrôle des stocks et de gestion des dates d'expiration des vaccins. Les commandes sont désormais plus précises et basées sur des besoins réels. »

Un participant clé a indiqué :

Au départ, je n'étais pas convaincu par le système. Nous étions habitués au système papier... Une fois que nous avons commencé à l'utiliser, nous avons compris qu'il pouvait remplacer la paperasse. De plus, il permet de garantir la traçabilité, de vérifier les commandes soumises et de déterminer les besoins des régions..

Les participants ont également cité l'amélioration de l'organisation et de la communication comme facteur d'acceptabilité. Ils ont affirmé que le nouveau système était plus efficace que le précédent, notamment en matière de gestion des stocks et de l'inventaire. Un participant a déclaré :

Le système fournit des informations complètes. Il est parfaitement organisé et simplifie l'organisation du travail... Il nous permet de connaître en permanence le stock de sécurité et d'éviter les pertes de vaccins. Je trouve ça formidable.

5.6.2. Facteurs d'inacceptabilité

Bien qu'ils aient largement jugé la démonstration acceptable, les participants ont signalé quelques facteurs d'inacceptabilité, tels que l'instabilité des connexions Internet et la nécessité d'une formation plus approfondie à l'utilisation du système, en particulier en ce qui concerne les fonctions plus spécifiques. Un participant a expliqué :

Une formation approfondie de près de trois mois était nécessaire pour apprendre à utiliser l'application. Or, aucune formation continue n'a été assurée. Nous nous faisons parfois aider par le médecin du centre, parfois par l'équipe Optimize. Je travaille parfois de chez moi en raison de la forte charge de travail et parce que ma connexion Internet est plus rapide. Par ailleurs, nous ne disposons pas de suffisamment de personnel pour que je puisse me consacrer exclusivement à l'application VSSM.

En outre, certains participants se sont déclarés mécontents des fonctions de suivi des stocks de wVSSM. Une infirmière au niveau régional s'est plainte : « L'application wVSSM fournit des détails sur les lots, mais pas sur le stock restant. J'aimerais que le stock soit spécifié ». Ils souhaiteraient que les fonctions qui affichent des lots et non le stock total soient améliorées et pouvoir corriger les erreurs de stock dans le système.

5.6.3. Facteurs de faisabilité

Tous les participants ont jugé l'intervention faisable (2/6) ou très faisable (4/6). Ils ont cité le changement de la charge de travail, l'amélioration de l'organisation et la simplification des tâches. Ils ont décrit la faisabilité de l'intervention à l'aide d'exemples démontrant l'impact de l'intervention sur l'amélioration de la qualité du travail. Un participant a affirmé : « Le système est réellement pratique et précis et permet d'optimiser l'organisation des processus de gestion. ».

Pour que la démonstration soit jugée faisable, la connexion Internet, le matériel informatique et la formation appropriée doivent être mis en place. Comme l'a indiqué un participant : « *La formation est extrêmement importante pour l'avenir de cette opération. Des ordinateurs doivent être achetés pour tous les membres du personnel qui gèrent l'application wVSSM et la connexion Internet est un élément essentiel* ».

5.6.4. Facteurs d'infaisabilité

Les facteurs d'infaisabilité incluaient la nécessité d'une formation appropriée et d'une connexion Internet stable. Plusieurs participants ont expliqué à quel point il est difficile de suivre un apprentissage continu pour acquérir le niveau de maîtrise nécessaire sur wVSSM. Les membres du personnel qui n'utilisaient pas régulièrement un ordinateur dans le cadre de leur travail ont trouvé cela particulièrement difficile. Tous ont néanmoins affirmé avoir surmonté ces difficultés. Un responsable de dépôt régional a affirmé : « *Au départ, c'était plutôt difficile, mais maintenant que j'ai commencé à utiliser le système, je trouve cela relativement simple* ».

L'application wVSSM a été jugée hautement acceptable et faisable. Cette intervention a d'ailleurs été si populaire qu'elle a souvent été mentionnée dans les entretiens sur les projets de démonstration.

5.7. Coût

La mise en œuvre de wVSSM au niveau national et dans cinq régions et trois districts a coûté environ 97 000 \$. Le développement du logiciel a représenté 53 % des dépenses. Des fonds ont été investis à l'échelle internationale pour finaliser le développement d'une version Web de l'outil VSSM autonome et pour créer un module permettant d'utiliser wVSSM hors ligne en cas de coupure temporaire de l'accès à Internet. Une grande part du développement du logiciel s'est effectuée en Tunisie afin de garantir que wVSSM soit adapté aux caractéristiques du pays.

Le deuxième poste de dépenses principal a concerné les formations, les ateliers de définition des besoins des utilisateurs et l'hébergement du serveur au CIMSP. Ces éléments combinés ont représenté 26 % des dépenses. Les autres dépenses, qui ont été consacrées au matériel informatique, ont représenté 21 % de l'investissement total. Les coûts du projet de démonstration sont détaillés dans le Tableau 28.

Tableau 28. Coûts du projet de démonstration de SIGL par composant et source de financement^a

Catégorie de coût	Composant	Dépenses	
		\$	%
Matériel informatique	Serveur (pour le CIMSP)	2 433	3
	Ordinateurs et imprimantes	11 573	13
	Connexion Internet	6 425	7
	Total	20 431	21
Développement du logiciel	Fonction Web de VSSM	16 500	17
	Adaptation de wVSSM au contexte local	20 800	21
	Module hors ligne de wVSSM	14 500	15
	Total	51 800	53
Autre	Atelier d'estimation des besoins des utilisateurs	2 514	3
	Activités de formation	14 666	15
	Contrat avec le CIMSP	7 800	8
	Total	24 980	26
Total		97 211	100

Abréviations : CIMSP = Centre informatique du Ministère de la Santé publique ; SIGL = Système d'information de gestion logistique ; wVSSM = web-based Vaccination Supplies Stock Management.

a. Les coûts indirects ne sont pas pris en compte.

Si l'on tient compte uniquement des sites de démonstration, tout le financement a été assuré par le projet Optimize. La DSSB a utilisé ses propres fonds pour former le personnel à l'utilisation de wVSSM et pour étendre le système à d'autres régions.

5.8. Difficultés

5.8.1. Financement de l'hébergement de wVSSM

Les négociations intenses menées avec le CIMSP pour l'hébergement de wVSSM sur sa plateforme informatique ont constitué l'un des plus gros obstacles au démarrage de cette démonstration. Le principal point de désaccord a concerné la signature avec la DSSB d'un PE stipulant le paiement des services rendus exigée par le CIMSP. Ceci a été surprenant car le

CIMSP est une unité du Ministère de la Santé qui supervise tous les systèmes informatiques du Ministère parmi lesquels compte notre intervention qui avait pour but de soutenir la DSSB. La DSSB a donc tout d'abord refusé de signer un PE. Au final, un PE commun a été signé entre le CIMSP, la DSSB et l'OMS, et l'OMS Tunisie (via Optimize) a accepté de financer les coûts d'utilisation du système du CIMSP. Les négociations ayant conduit à la signature du PE se sont poursuivies sur pratiquement toute l'année 2010 et le début de l'année 2011.

5.8.2. Établissement d'une connexion Internet

La deuxième difficulté a concerné l'établissement d'une connexion Internet dans les régions et districts de démonstration, notamment à Kasserine qui figure parmi les régions les plus pauvres de Tunisie. Bien que le CIMSP ait connecté l'ensemble des régions et districts à son système, les installations étaient encore insuffisantes dans les bâtiments eux-mêmes. Cela signifie que les points de stockage des vaccins de Kasserine et des trois districts ne disposaient d'aucune connexion Internet directe. Par exemple, la connexion Internet au CIMSP de Kasserine se trouvait dans le bureau régional principal de la DSSB et non dans un bâtiment annexe du dépôt de vaccins. Une solution personnalisée était nécessaire pour chaque site de démonstration (routeur sans fil, câblage Ethernet, clé 3G, etc.).

5.8.3. Problème de fiabilité de la connexion

Même une fois la connexion Internet établie, la fiabilité est restée un problème majeur, en particulier à Kasserine et dans les districts de Foussana, Feriana et Hassi El Frid. Lorsque la connexion Internet ne fonctionnait pas, il était impossible d'utiliser wVSSM. De nombreux sites ont donc continué à utiliser le système papier au lieu de wVSSM jusqu'à ce que la fiabilité de la connexion soit améliorée. Bien que la connexion soit restée problématique tout au long de la période de démonstration, des consultants ont développé un module hors ligne de wVSSM pour permettre la saisie de données hors ligne dans wVSSM, puis leur synchronisation une fois la connexion rétablie. Ce module n'a cependant jamais été mis en œuvre en Tunisie.

5.8.4. Formation à wVSSM

Si les utilisateurs étaient pour la plupart enthousiastes et impatients à l'idée de passer d'un système papier à un système numérique avec wVSSM, un bon nombre d'entre eux ne savait pas utiliser un ordinateur. Plusieurs sessions de formation se sont avérées nécessaires, car les ateliers devaient inclure des instructions informatiques de base.

5.8.5. Retards

En raison des liens complexes entre le projet de démonstration sur la rationalisation et l'intégration et le projet wVSSM, les retards pris sur le premier ont freiné la mise en œuvre du deuxième. Par exemple, puisque la commande de vaccins de janvier 2012 pour Kasserine n'a pas été livrée avant février, lorsque ces vaccins sont finalement arrivés, Kasserine a dû les livrer en urgence aux districts, qui eux-mêmes ont dû faire de même pour servir les centres de santé. Du

fait de l'urgence, les informations de gestion des stocks ont été saisies a posteriori dans wVSSM, ce qui n'est pas une pratique souhaitable.

5.8.6. Garantir une utilisation active de wVSSM

Dans la mesure où la mise en place d'un nouveau logiciel entraîne systématiquement une augmentation initiale de la charge de travail (pour découvrir le nouveau système) pour finalement réduire la charge de travail liée à la gestion des données du SGIL, la tentation de poursuivre avec le système papier était forte. Ce problème a été aggravé par le manque de fiabilité des connexions Internet (cf. section 5.8.3), car il était impossible d'utiliser wVSSM lorsque la connexion Internet n'était pas disponible.

5.9. Enseignements

Globalement, cette démonstration a peut-être été la plus appréciée des trois projets menés en Tunisie. La mise en œuvre a rencontré de nombreuses difficultés, mais les avantages de la transition d'un système papier à un SGIL informatisé et en réseau ont été largement prouvés.

Pour tirer des enseignements de ces interventions, il faut réfléchir aux actions qui ont permis cette progression et ont créé des opportunités d'avancées. Pour que cette intervention s'engage sur la bonne voie, il était essentiel de mener une analyse complète de la situation sur les avantages et les inconvénients des systèmes d'information en place et d'organiser des ateliers afin de définir les besoins des utilisateurs. Sans une compréhension approfondie des besoins et attentes des utilisateurs vis-à-vis d'un SIGL amélioré, nous aurions pu proposer une solution qui n'aurait pas répondu à ces besoins. L'analyse complète de la situation sur les logiciels susceptibles de répondre aux besoins sans pour autant repartir de zéro constituait une autre activité clé. Par chance, nous avons identifié un outil qui nécessitait de faibles investissements en développement pour créer une version Web.

Cette expérience nous a permis de comprendre que toute intervention destinée à la configuration d'un SIGL nécessitera probablement plus de temps que prévu. D'un point de vue technique, il est également intéressant de souligner les enseignements suivants :

5.9.1. Importance d'une expertise au niveau national

Il est indispensable qu'au moins une personne au niveau national développe une expertise et des compétences concernant le logiciel. L'une des difficultés des systèmes d'information s'appuyant sur un logiciel développé à l'échelle internationale consiste à s'assurer qu'au moins une personne dans le pays maîtrise le système et est capable : (a) de mener des activités de formation, (b) d'apporter son aide à l'installation du logiciel et à la résolution des problèmes et (c) d'accéder aux codes source pour pouvoir programmer des adaptations locales du logiciel. Il est essentiel de disposer d'au moins un expert au niveau national pour garantir la pérennité du système.

5.9.2. Ne pas ignorer les besoins en matière de formation informatique de base

Les utilisateurs ont besoin d'une formation informatique tout autant que d'une formation à l'utilisation du logiciel. Le fait que de nombreux utilisateurs ne disposent d'aucune compétence informatique de base a compliqué la mise en œuvre du logiciel wVSSM. Plusieurs sessions de formation ont été nécessaires (en particulier aux niveaux régional et des districts) pour que les utilisateurs parviennent à maîtriser aussi bien l'ordinateur que le logiciel.

5.9.3. L'instabilité de la connexion Internet peut créer des problèmes majeurs

L'instabilité et la lenteur de la connexion Internet ont nui à l'intervention wVSSM. La version initiale du logiciel ne pouvait pas être utilisée en cas de perte de la connexion Internet, que celle-ci soit due à une coupure de courant ou à des problèmes au niveau du fournisseur d'accès. Pendant les six premiers mois de la démonstration, la tentation de maintenir le système papier a été forte et l'utilisation de wVSSM n'était pas optimale. Un module en ligne a été développé pour remédier à ce problème. De cette façon, les mouvements de stock et les transactions relatives aux vaccins pouvaient être saisis hors ligne, puis être synchronisés avec la base de données du serveur une fois la connexion Internet rétablie. Malheureusement, la durée de la démonstration n'a pas permis de tester ce module. En fin de compte, le système papier a été maintenu parallèlement à wVSSM et les informations étaient saisies a posteriori dans le système.

5.9.4. Prendre en compte les restrictions techniques

Le nouveau système n'est pas une solution SIGL adaptée aux niveaux inférieurs de la chaîne d'approvisionnement. Un SIGL Web est utile aux niveaux supérieurs de la chaîne, où la connexion Internet est plus fiable et l'investissement dans un ordinateur se justifie (par rapport à l'installation d'un ordinateur dans chaque centre de santé, par exemple). Aux niveaux national et régional, wVSSM constituait un excellent SIGL. Aux niveaux inférieurs du système, un SIGL Web est moins pratique. Il nécessite en effet trop de matériel informatique et la connexion Internet est trop lente/instable. Des options s'appuyant davantage sur la technologie mobile peuvent offrir une alternative plus efficace.

5.9.5. La complexité du système doit pouvoir être ajustée

Le niveau de complexité du SIGL doit diminuer à mesure que l'on descend au niveau de la chaîne d'approvisionnement. wVSSM est un outil logiciel extrêmement puissant, mais les niveaux inférieurs n'ont pas nécessairement besoin de toutes les options dont il dispose. Le SIGL doit permettre de masquer des options afin que les utilisateurs des niveaux inférieurs (d'un dépôt de district, par exemple) ne se sentent pas dépassés par le tableau de bord (la configuration de la page).

5.9.6. La mise à niveau vers une nouvelle version est trop complexe

Une nouvelle version du SIGL (version 2.0) a été publiée pendant la démonstration et la DSSB s'est retrouvée dans une situation délicate, car elle ne savait pas si elle devait mettre son logiciel à niveau. Étant donné les récents investissements consacrés à la formation à la version 1.0, elle n'était pas prête à investir dans une formation de perfectionnement sur une nouvelle version. De plus, la version 2.0 a été publiée alors que les utilisateurs se sentaient tout juste à l'aise avec la version 1.0. De plus les améliorations apportées dans la version 2.0 ont d'ailleurs semblé plutôt mineures. Autre point, et peut-être le plus important : la Tunisie avait apporté à la version 1.0 de wVSSM des adaptations locales qui n'étaient pas disponibles dans la version 2.0. Pour mettre son logiciel à niveau, la DSSB devait recruter un développeur local afin de s'assurer que les adaptations effectuées dans la version 1.0 seraient disponibles dans la version 2.0. La Tunisie a donc considéré qu'elle pouvait attendre la publication d'une autre version pour procéder à la mise à niveau.

5.10. Extension

Lors de la démonstration effectuée dans les régions pilotes, la DSSB a rapidement pris conscience des avantages du SIGL informatisé en réseau pour la gestion des vaccins, c'est pourquoi elle a décidé d'étendre le système à toutes les régions. Cette extension a été lancée alors même que la démonstration n'était pas encore entièrement mise en œuvre et aucun résultat quantitatif ou qualitatif n'était disponible.

Un des principaux avantages du SIGL développé et installé en Tunisie est qu'il pouvait être étendu à tout moment. Puisque wVSSM a été installé sur un serveur du CIMSP, tous les établissements de soins dotés d'une connexion Internet et d'un ordinateur pouvaient installer et utiliser le système. Étant donné que la plupart des régions tunisiennes disposaient de ces éléments, plus de 20 régions utilisaient wVSSM à la fin du projet Optimize. Celles qui n'étaient pas connectées à Internet utilisaient la version de bureau (VSSM).

Cette extension spontanée de wVSSM témoigne de l'adhésion du PEV au SIGL et de la pérennité du système. Tous les éléments nécessaires au fonctionnement du système à l'issue du projet Optimize sont en place. Pour la DSSB, cette solution à faible coût a sans aucun doute un impact considérable. Il est à noter que le système wVSSM a été intégré à une plate-forme collaborative beaucoup plus large pour les systèmes d'information de vaccination incluant la couverture vaccinale.

5.11. Conclusion

La version Web de VSSM (wVSSM) a été développée et testée sur le terrain avec succès en Tunisie par le biais du projet Optimize. Le principal objectif de cette initiative consistait à démontrer les avantages du passage d'un système papier à un système informatisé établissant un lien entre les niveaux national, régional et de districts. Le système Web a permis à tous les utilisateurs disposant d'un compte wVSSM, d'un ordinateur et d'une connexion Internet

opérationnelle d'échanger en temps réel des données sur les prévisions des besoins en vaccins, la gestion des stocks et le statut de commandes.

Le passage d'un système papier à un système électronique a parfaitement fonctionné et les utilisateurs ont été ravis du changement. Actuellement, les niveaux national, régional et de districts sont tous liés et des informations complètes sur la gestion des stocks de vaccins sont disponibles en temps réel à chaque niveau.

Bien que wVSSM soit une solution complète de gestion de stock, certaines adaptations au contexte tunisien ont été nécessaires. Par ailleurs, sa mise en œuvre n'a pas été sans difficultés. En l'absence de connexion Internet fiable, wVSSM ne peut pas fonctionner. Dans les régions les plus reculées de Tunisie, où la connexion ne peut pas être garantie, l'utilisation du nouveau système a été source de nombreuses difficultés pour les professionnels de santé. Ces derniers ont également eu besoin de temps pour s'adapter à ce nouvel outil.

ANNEXE

A. Évaluation de l'acceptabilité et de la faisabilité

Le projet Optimize incluait une évaluation externe de facteurs liés à la faisabilité et à l'acceptabilité des interventions en Tunisie. L'objectif global de cette évaluation²² était d'identifier les avantages et les difficultés clés des interventions, par rapport au cadre global de suivi et d'évaluation du projet Optimize. Pour ce faire, l'évaluation a étudié le ressenti des parties prenantes impliquées dans l'élaboration et la mise en œuvre des démonstrations en Tunisie.²³

Les termes « acceptabilité » et « faisabilité » se rejoignent souvent. Pour les besoins de cette évaluation, ils ont été définis comme suit :

- Le terme « acceptabilité » fait référence à ce que la partie prenante apprécie ou n'apprécie pas dans une intervention. Une intervention acceptable est souhaitable et satisfaisante.

Exemples : une intervention peut être considérée comme acceptable si elle améliore l'accès des femmes enceintes et des nourrissons à la vaccination ou si elle permet de réduire la charge de travail du personnel du Ministère de la Santé. Une intervention peut être considérée comme inacceptable si les avantages qu'elle procure aux mères, aux nourrissons ou au personnel du Ministère de la Santé sont insuffisants.

- Le terme « faisabilité » fait référence à la difficulté ou à la simplicité avec laquelle la partie prenante peut mettre en œuvre les activités requises. Si une intervention est faisable, cela signifie qu'elle est réalisable et que sa mise en œuvre est simple.

Exemples : une intervention faisable est réalisable avec le calendrier, le personnel et les ressources disponibles. Un scénario faisable serait l'introduction d'un nouveau vaccin sous forme de flacons dont le format et les conditions de manipulation dans la chaîne du froid sont similaires à ceux des vaccins existants. Une intervention infaisable ne peut pas être réalisée avec le calendrier, le personnel et les ressources disponibles. Un scénario infaisable serait l'introduction d'un nouveau vaccin dont l'emballage serait si imposant que vous ne pourriez pas placer suffisamment de doses dans le réfrigérateur du district, qu'il vous faudrait transporter dans de la glace sèche ou dont la durée de vie ne serait que de quelques semaines.

L'évaluation s'est basée sur des méthodes qualitatives pour fournir des résultats descriptifs. Une équipe de consultants tunisiens a utilisé diverses méthodes adaptées à la situation locale pour collecter et analyser des données qualitatives auprès des parties prenantes de l'intervention. Des entretiens semi-dirigés, des discussions en réunions de groupe, des visites sur le terrain et des réunions de parties prenantes ont constitué la base de cette évaluation. Les données ont été collectées en octobre et novembre 2012.

L'équipe a mené des entretiens avec des agents de mise en œuvre et des décideurs/parties prenantes des partenaires clés de l'intervention, notamment les Ministères concernés, mais

²² Cette évaluation a été qualifiée de « non liée à la recherche », conformément aux politiques du Comité Research Determination Committee de PATH.

²³ Les employés de PATH n'ont pas pris part à cette étude, comme le stipulent les exigences du comité.

également avec d'autres partenaires de mise en œuvre, comme les professionnels de santé. Chaque personne interrogée a donné son accord oralement et a accepté d'être enregistrée. Les enregistrements ont été retranscrits et traduits, puis les réponses ont été traitées à l'aide du logiciel d'analyse qualitative [ATLAS.ti](#). Les résultats ont été rapprochés des données de suivi.

L'équipe d'évaluation a également organisé deux réunions de groupe avec les agents de mise en œuvre et les responsables afin d'analyser de manière détaillée les problèmes d'acceptabilité et de faisabilité selon une autre perspective. Chaque réunion de groupe comptait 3 à 10 participants et durait environ 2 heures. Au cours de l'analyse finale, les données des entretiens et de ces réunions ont été rapprochées. Les résultats de l'évaluation de l'acceptabilité et de la faisabilité ont été intégrés au cadre global de suivi et d'évaluation du projet Optimize.