

Making our world more productive

Accompagnement des patients dans leurs traitements contre la SAOs

Jensen Selwyn Joymangul
Ingénieur de recherche
Linde Homecare France

Olivier Grasset
Responsable Planification
Respiratoire et Coordination Clinique
Linde Homecare France

MACS AFIA 2019 : Conduite des Systèmes Dynamiques & IA

INSA de Strasbourg

07/11/2019

The Linde logo is displayed in white script on a blue background with a wavy pattern. The background of the entire slide is a photograph of an industrial facility at sunset, with a large Linde logo on a blue structure in the upper right corner.

Linde

Agenda.

1. Linde France
2. **Syndrome d'Apnées Obstructives du Sommeil (SAOS)**
3. Spécificité du traitement de la SAOS
4. Notre approche pour améliorer d'adhérence au traitement
5. Les données et levier disponibles
6. Construction de notre système d'accompagnement patient
7. Analyse des dossiers patient
8. Conclusion





Ingénierie



Conception et construction d'usine

Gaz (environ 80% des effectifs)

Santé



Gaz et services médicaux pour les établissements de santé et la prise en charge à domicile

Energie propre



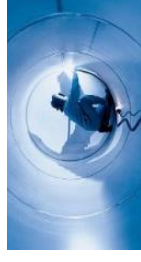
Hydrogène et GNL- Les sources d'énergie du futur

Electronique



Gaz spéciaux pour l'industrie des semi-conducteurs et de la photovoltaïque

Fabrication



Oxygène et argon pour la production d'acier, l'usinage des métaux, le soudage et le découpage

Chimie



Gaz de synthèse (hydrogène et CO) pour l'industrie chimique et l'industrie pharmaceutique

Alimentaire & boisson



Azote et dioxyde de carbone pour refroidir, congeler et conditionner les produits alimentaires et boissons

Linde France : Une Entreprise, Deux Activités



Linde Homecare France
420 employés
65 €m ventes



Linde France
780 employés
265 €m ventes



Nos Thérapies



Oxygénothérapie



Maladies respiratoires chroniques
patients ayant besoin d'Oxygène
(COPD, Asthme)

Apnée du sommeil




Apnée du sommeil,
patients ayant besoin de pression
d'air positive pendant leur
sommeil

Ventilation




Maladies respiratoires complexes
patients ayant besoin d'une
ventilation mécanique

Perfusion



Maladies chroniques ou aiguës
Cancer, douleur, antibiothérapie...

Nutrition



Nutrition entérale et para-entérale

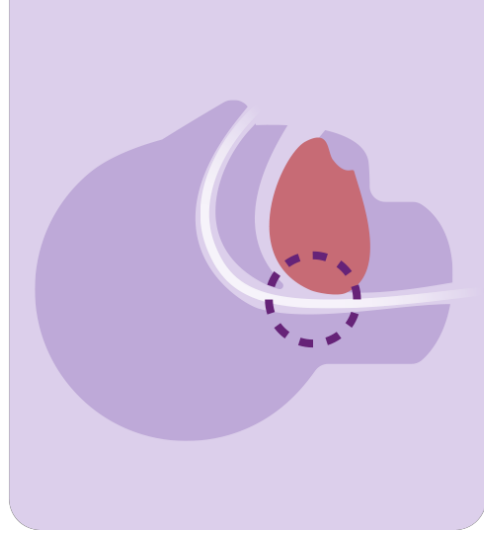
Insulinothérapie



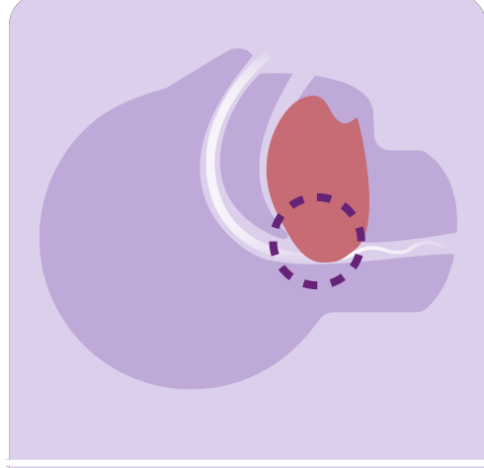
Diabète

Syndrome d'Apnées Obstructives du Sommeil (SAOS)

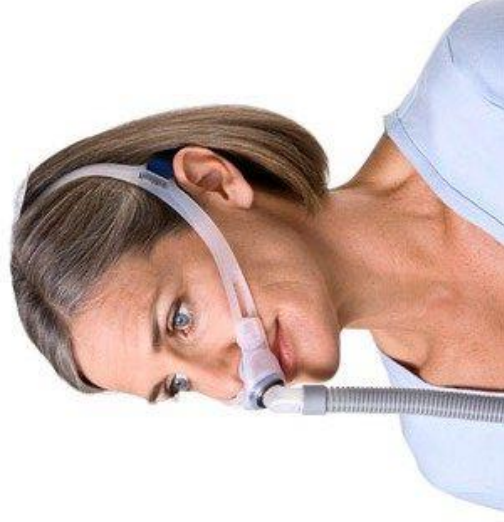
- Index d'apnée-hypopnée (IAH)
- Pression Positive Continue (PPC)



Non-obstructed airway



Obstructed airway



SAOS : *Complications possibles*



Maladies cardiovasculaires



Dépression



Accident

Spécificité du traitement de la SAOS : Amélioration Clinique sur le long terme



Il faut

4 heures

Par nuit pour un
Traitement efficace

Première améliorations
après

6 mois

d'utilisation

Le plus bas niveau
d'adhérence par rapport à

17

autres thérapies

Spécificité du traitement de la SAOS : Changement de tarification

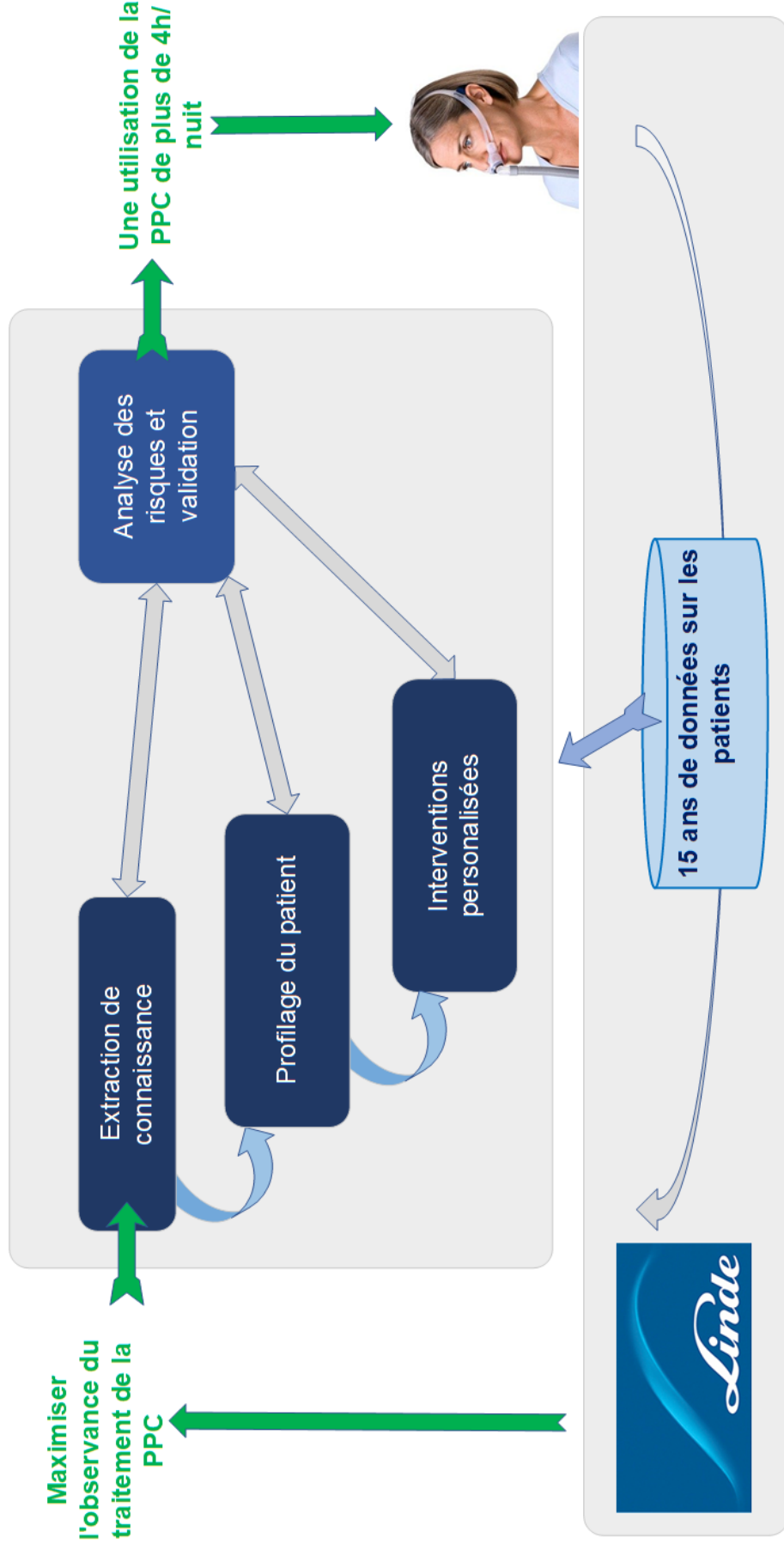
Avant 2018
18,10 € par semaine



Nombre d'heure utilisée par nuit	Remboursement par la sécurité sociale (janv. 19) /semaine	Remboursement par la sécurité sociale (janv. 20) /semaine
Moins de 2h	5,00 €	5,00 €
Entre 2h et 4h	15,50 €	14,50 €
Plus de 4h	17,55 €	17,00 €



Notre approche pour améliorer d'adhérence au traitement



Les données et levier disponibles



Les données :

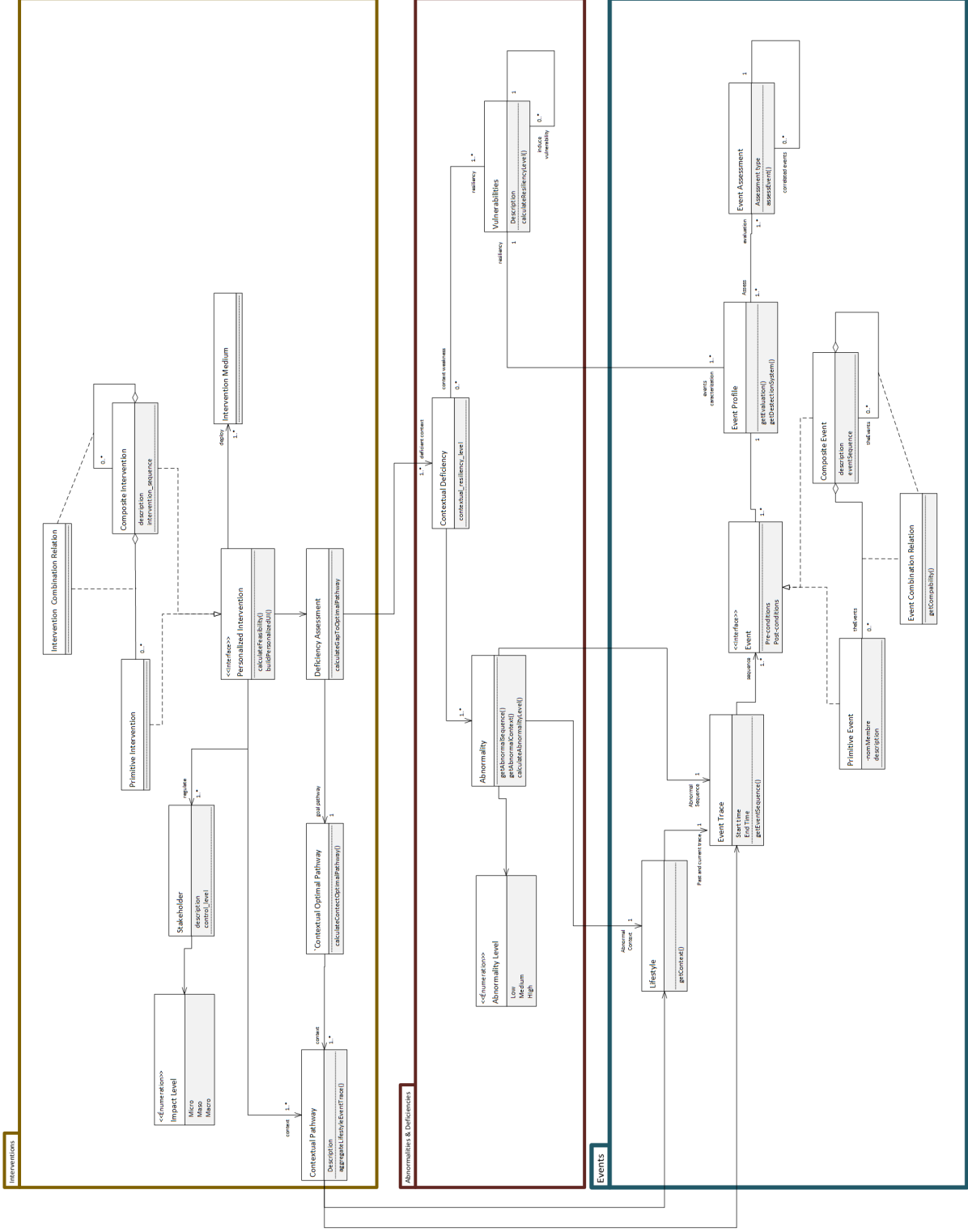
- Durée d'utilisation de la PPC par nuit
- IAH résiduelle
- Fuite
- Taux d'humidité
- Connaissance du patient sur la thérapie
- Sévérité de la SAOS
- IMC

Les leviers pour améliorer l'adhérence :

- Pression de la PPC
- Intensité de l'humidification
- Type de masque
- Séance de motivation pour les patients

En déploiement :

- Suivi de l'utilisation en temps réel
- Education autour de la SAOS`

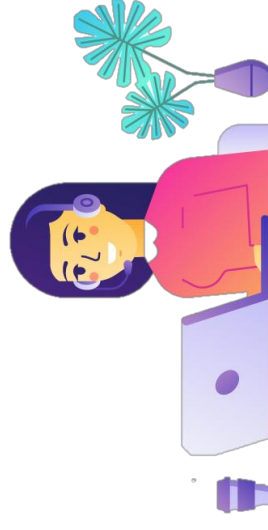


Construction de notre système d'accompagnement patient



Analyse des dossiers patient

M
a
n
u
e
l
l
e



8 collaborateurs pour
analyser les dossiers et
déterminer l'adhérence
au traitement



Apprentissage
automatique pour
prédire d'adhérence au
traitement

A
u
t
o
m
a
t
i
q
u
e

Intervention auprès du patient

Linde

Résultats préliminaire de l'apprentissage automatique



- **INPUT** : How much time the CPAP is used per night
- **TRANSFORMATION** : Time measurements to binary value
 - 0 : < 4h
 - 1 : >= 4h
- **OUTPUT** : Would the patient use the CPAP more than 4 hours per night

Day 0	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6
2.53	6.54	7.35	7.02	6.16	2.64	2.58



Day 0	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6
0	1	1	1	1	0	0



Day 90
0

Comparaison des algorithmes de Machine Learning



Algorithms	Precision	Recall	F1-score	Accuracy
	0	1	0	1
Decision Tree	0.66	0.73	0.54	0.80
Random Forest	0.66	0.74	0.56	0.82
XGBoost	0.67	0.76	0.60	0.81
			0.63	0.78
				73%

Résultats préliminaire de l'apprentissage automatique



- ML Algorithm : eXtreme Gradient Boost

Less than 4h
Precision : 0.67
Recall : 0.60
F1-score : 0.63

More than 4h
Precision : 0.76
Recall : 0.81
F1-score : 0.78

Accuracy : 73%

Après 7 jours

Less than 4h
Precision : 0.74
Recall : 0,69
F1-score : 0.72

More than 4h
Precision : 0.82
Recall : 0.86
F1-score : 0.84

Accuracy : 80%

Après 30 jours

Less than 4h
Precision : 0.83
Recall : 0.74
F1-score : 0.78

More than 4h
Precision : 0.85
Recall : 0.91
F1-score : 0.88

Accuracy : 84%

Après 60 jours

Les limites du dispositif d'automatisation



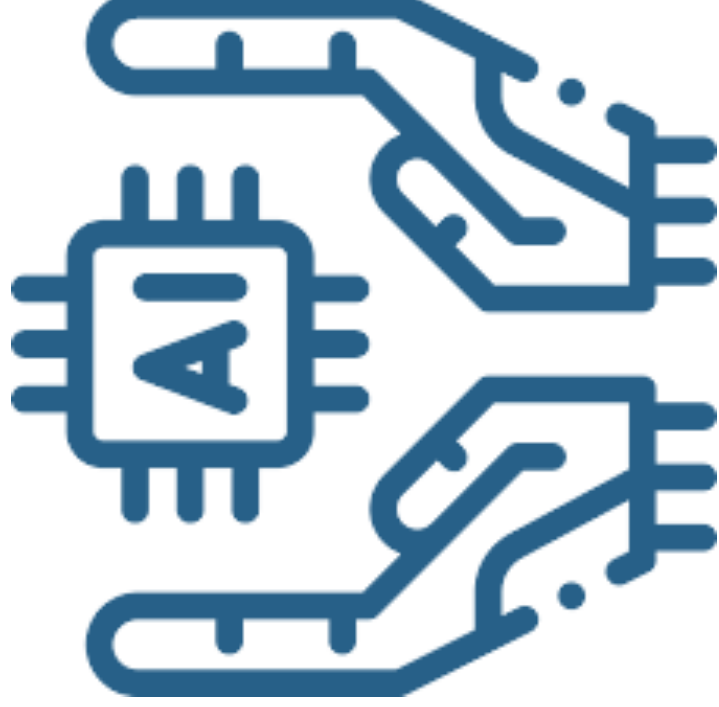
- Difficulté d'avoir des résultats significativement meilleurs que le traitement manuel
- Impossible de réagir aux nouveaux événements
- Difficultés de prendre en compte des interactions entre des événements complexes
- Pas de solution à proposer quand l'humain lui-même est sans solution

Conclusion

Un **modèle dynamique** à la fois dans le temps et dans les événements survenus dans la vie d'un patient

Construit sur un **système automatique**

Réagir de la meilleure des façons à des **situations inconnues**



Un système avec un **auto-apprentissage automatique**

Accompagner nos collaborateurs lors des interventions avec des modalités générées automatiquement



Making our world more productive



Accompagnement des patients dans leurs traitements contre la SAOs.
MACS AFIA 2019 : Conduite des Systèmes Dynamiques & IA.

Jensen Selwyn Joymangul
jensen-selwyn.joymangul@linde.com

Ingénieur de recherche
Linde Homecare France

Olivier Grasset
Responsable Planification Respiratoire et
Coordination Clinique
Linde Homecare France

