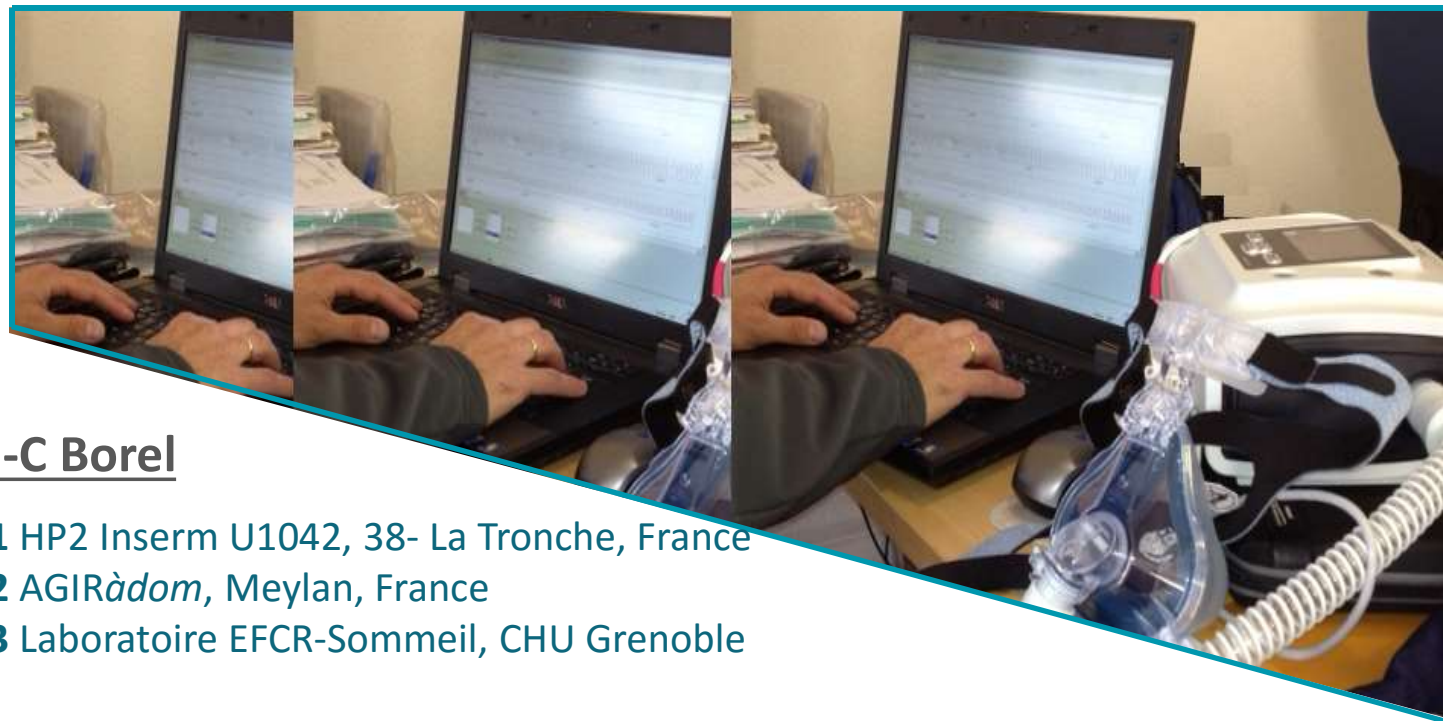


Monitoring à distance ou Télé-monitoring

1^{ère} Journée Francophone de Kinésithérapie Respiratoire
28 mai 2016, Paris



J-C Borel

- 1 HP2 Inserm U1042, 38- La Tronche, France
- 2 AGIRàdom, Meylan, France
- 3 Laboratoire EFCR-Sommeil, CHU Grenoble

J.borel@agiradom.com
JCBorel@chu-grenoble.fr

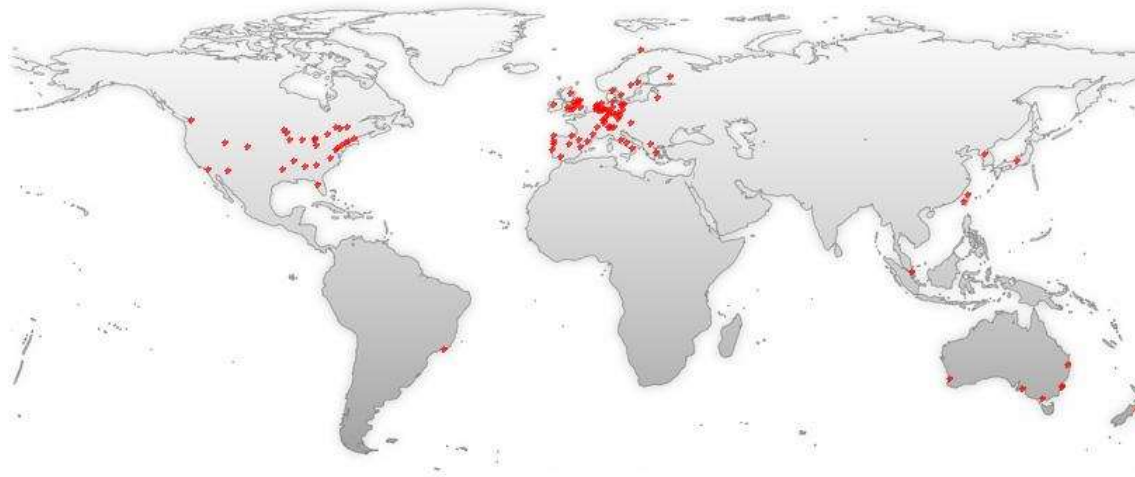
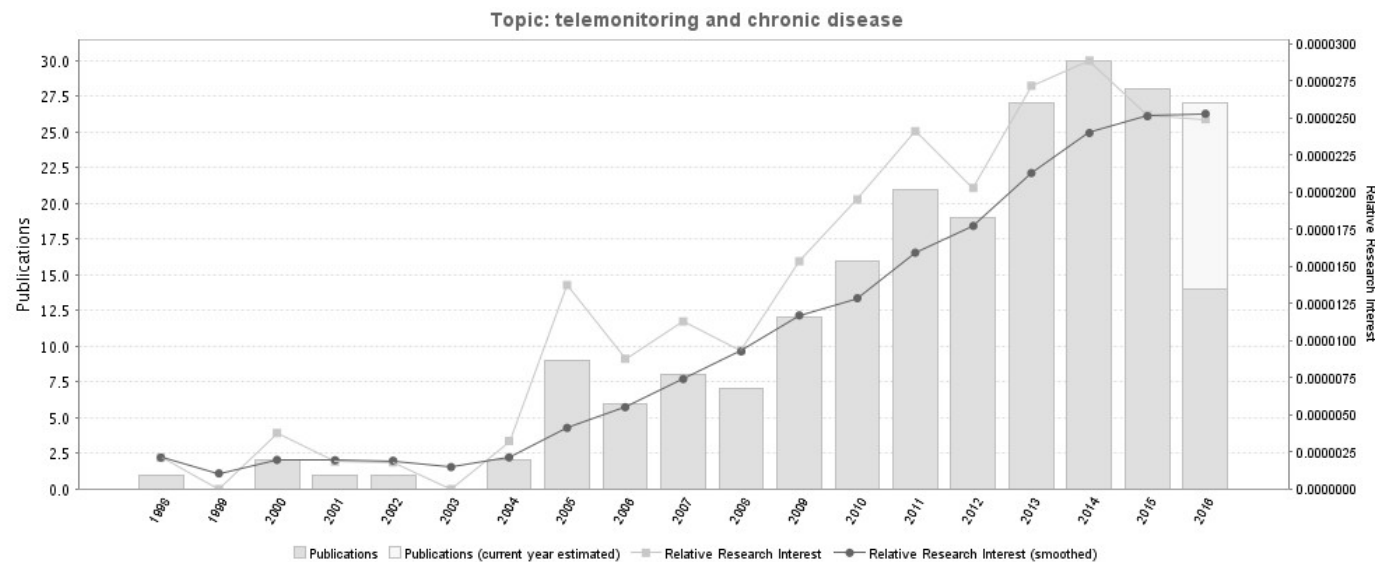


Conflits d'intérêts

- PHILIPS HEALTH-CARE (Financement études, Symposiums)
- RESMED (Invitation congrès)
- NOMICS-SA (brevet)
- AGIR à dom. Association (Salarié)



Télémonitoring et maladies chroniques : un intérêt croissant

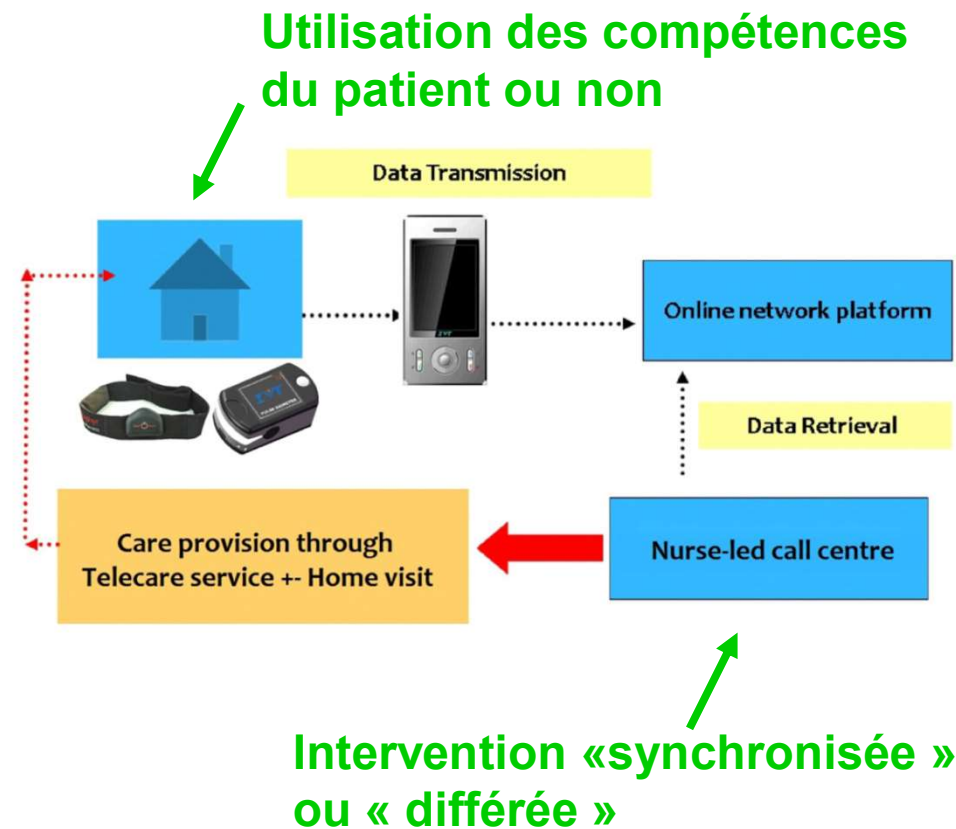




Télé-monitoring, un concept qui se décline sous différentes modalités

Utilisation d'appareils pour collecter à distance des données cliniques ou paracliniques et transmettre ces données pour interprétation par un « soignant »

1. Mesures et transmissions automatisées « passif »
2. Mesures et transmissions avec participation du patient (différents outils video, smart-phone...) « actif »
3. Interprétations synchronisées (en temps réel) par le soignant ou désynchronisées



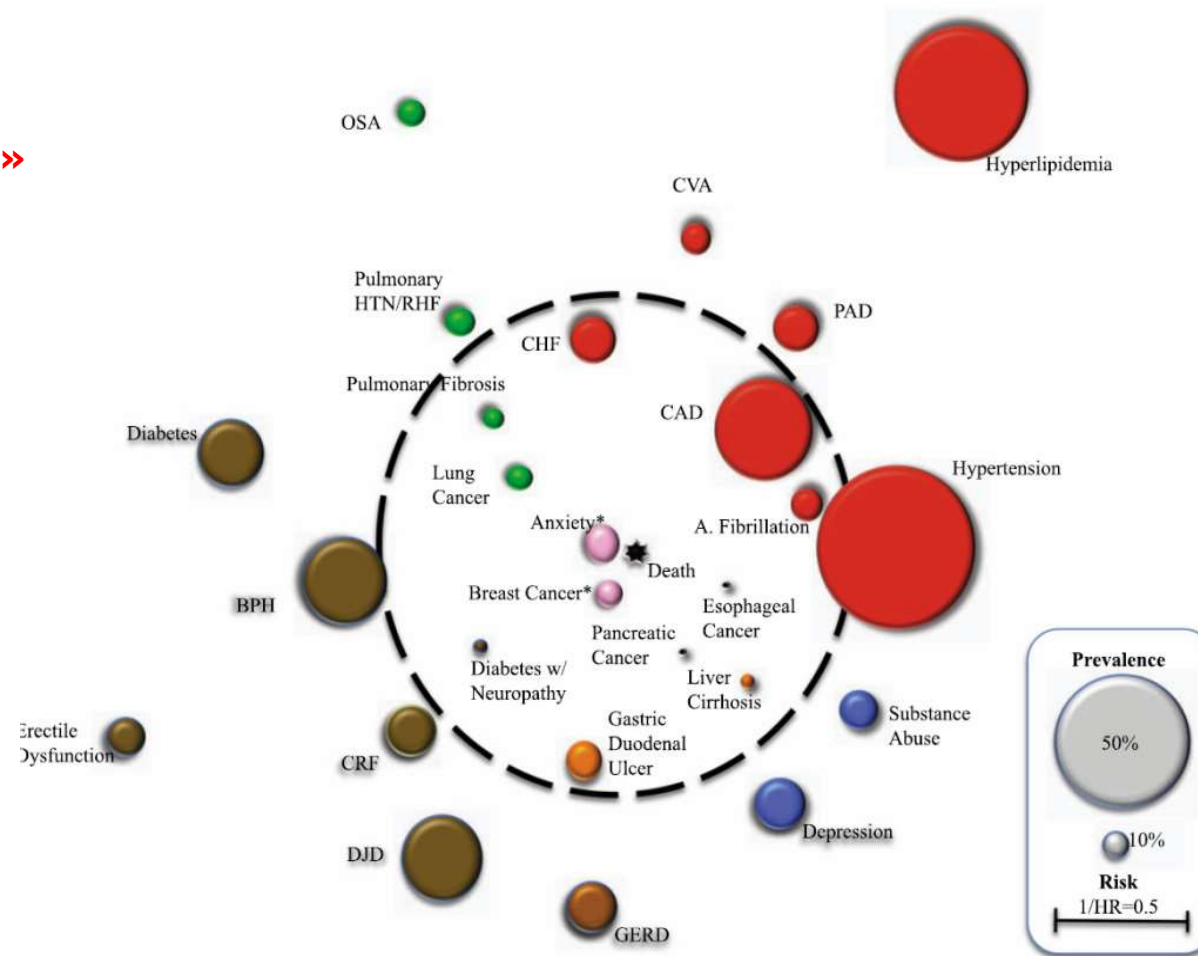
La difficulté d'interprétation des résultats actuels tient en partie à ces différentes modalités



Maladie Respiratoire Chronique...et les autres (Ex: BPCO)

Pronostic n'est pas résumé par la fonction respiratoire

«comorbidome»

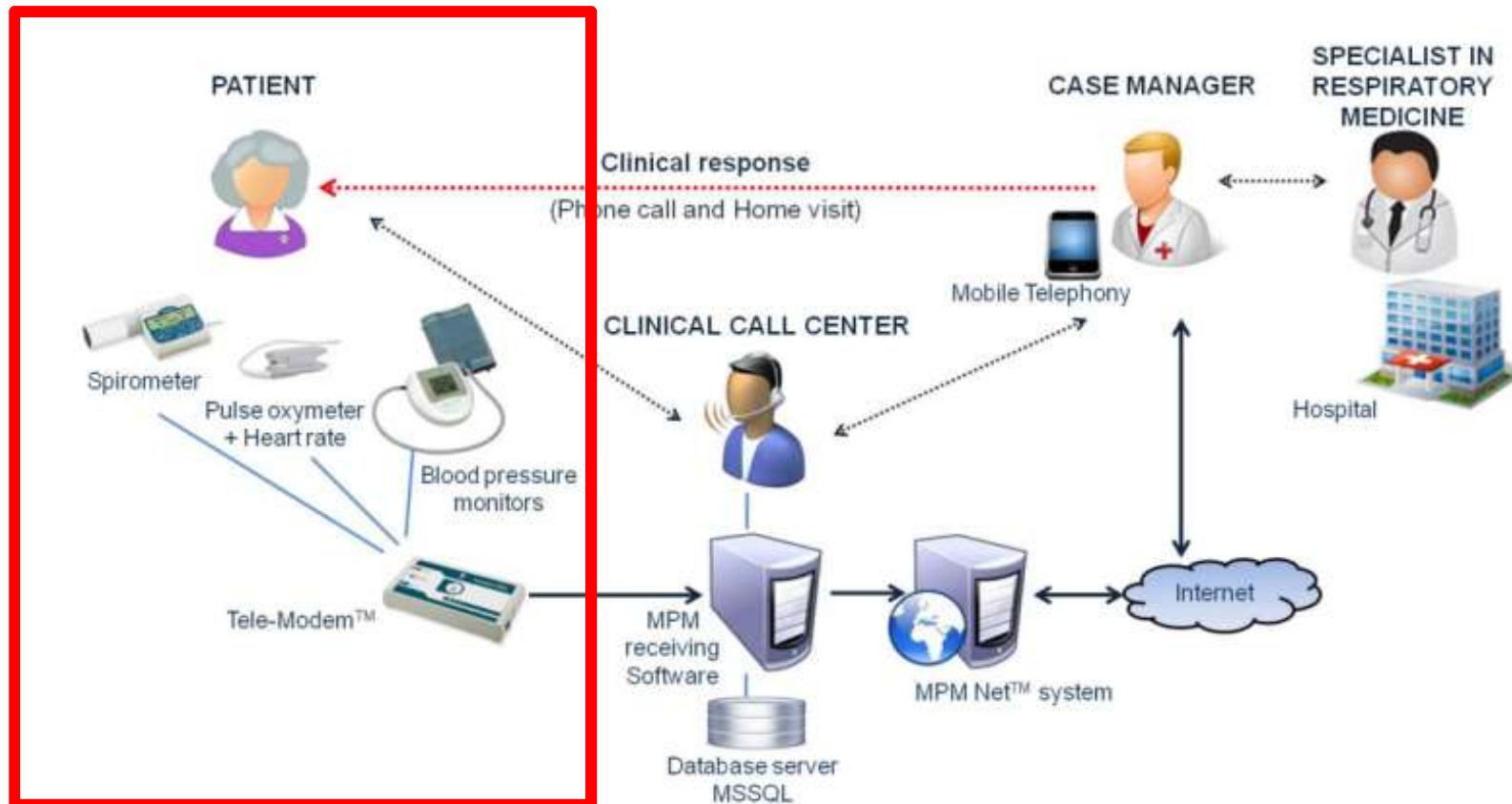


«1664 BPCO, suivi médian 51 mois»

Divo M et al. AJRCCM 2012; 186:155–61



Télé-monitoring, quels dispositifs utiliser pour monitorer les patients multi-morbides?





HAS

HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ

Ventilation mécanique à domicile

Dispositifs médicaux et prestations associées pour traitement de l'insuffisance respiratoire

Date de validation par la CNEDiMTS : 20 novembre 2012

- **Augmentation prévisible du nombre de patients traités par ventilation à domicile augmentera au cours de la prochaine décennie**
 - SOH: incidence 22 à 45 malades /100 000 habitants traités par ventilation mécanique à domicile (11 000 et 22 000 nouveaux cas par an sur les 10 prochaines années) (Veale D et al. RMR 2010)
- **Evolutions pratiques envisagées :**
 - Introduction de solutions alternatives à l'hospitalisation, tant pour la mise en place de la ventilation à domicile que pour son suivi au long cours.
 - Introduction raisonnable de solutions de télétransmission de données

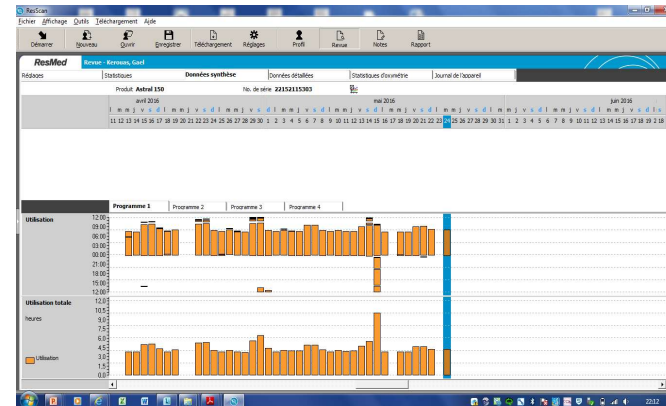


Différents contextes

- Mise en place et adaptation d'un traitement
- Surveillance au long cours d'un patient

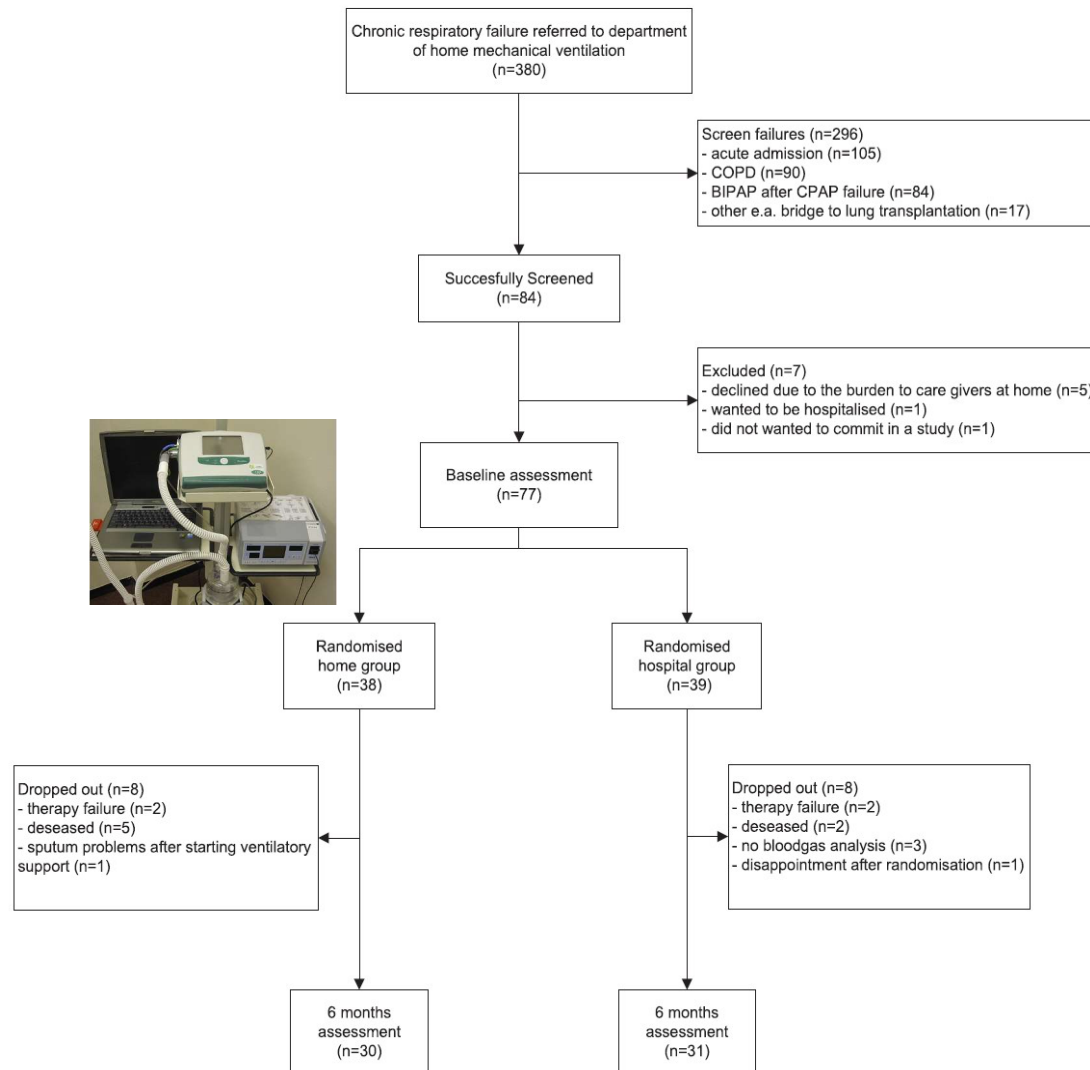


Hazenberg A et al. Respir Med; 108:1387-95





Initiation VNI à domicile vs Hospitalisation conventionnelle



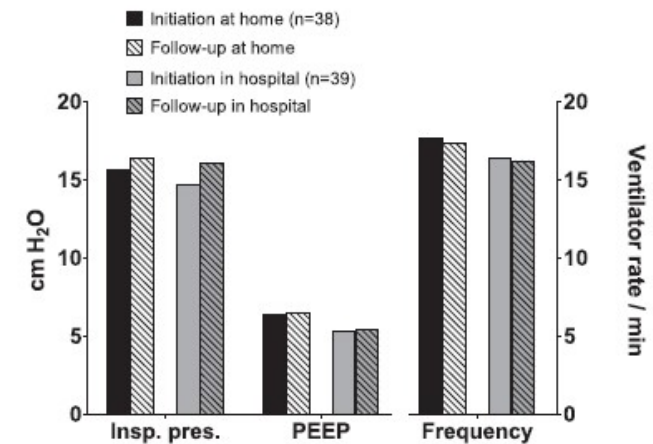
- **Installation à domicile:**
- **1 visite par infirmière praticienne**
- **Télétransmission Données VNI +**
- **Enregistrement SpO2/PtCO2 dès 6h d'utilisation**
- **Appels tél de IDE pour adaptation réglages (par le patient ou aidants)**
- **Arrêt télémonitoring après la phase d'adaptation**



Initiation VNI à domicile vs Hospitalisation conventionnelle

Table 1 Baseline characteristics.

	Home group (n = 38)	Hospital group (n = 39)
Male	20	25
Age in years	59.9 ± 12.6	56.9 ± 13.9
Neuromuscular disease	33	35
Thoracic cage disorder	5	4
Body mass Index kg-m ²	27 ± 6.3	27 ± 6.8
Blood gas analysis room air		
Ph	7.40 ± 0.3	7.40 ± 0.3
PaCO ₂ kPa	6.6 ± 0.9	6.6 ± 1.1
PaO ₂ kPa	10.0 ± 1.7	9.5 ± 1.3
SaO ₂ %	95 ± 2.9	94 ± 2.7
HCO ₃ mmol/l	30.2 ± 3.8	30.4 ± 3.8
VC % predicted	50.3 ± 20.9	51.6 ± 18.1
FEV ₁ /VC	79.3 ± 12.2	81.2 ± 15.7
Pack years	14.3 ± 11.2	29.5 ± 17.8
Current smokers	2	3
Wheelchair-bound	16	12



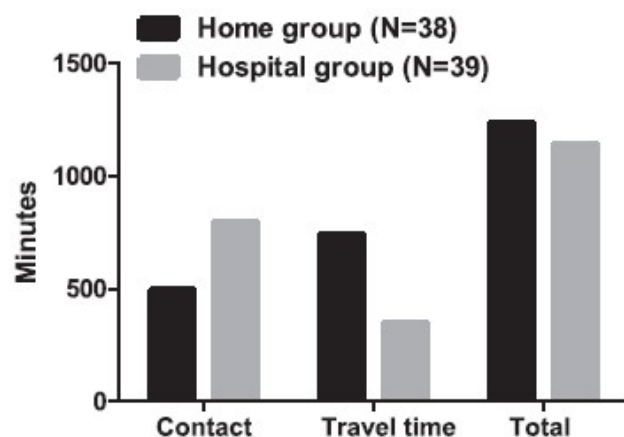


Initiation VNI à domicile versus Hospitalisation conventionnelle

Table 2 Changes in daytime arterial blood gasses and lung function pre home mechanical ventilation to 6 months after the start.

	Home group (n = 30)			Hospital group (n = 31)		Between groups	
	Baseline	Follow-up	P-Value ^a	Baseline	Follow-up	P-Value ^a	P-value ^b
Ph	7.40 ± 0.3	7.40 ± 0.3	0.261	7.40 ± 0.3	7.40 ± 0.3	0.913	0.423
PaCO ₂ (kPa)	6.6 ± 0.9	5.7 ± 0.8	0.000	6.6 ± 1.1	5.9 ± 0.8	0.000	0.631
PaO ₂ (kPa)	10.0 ± 1.7	11.3 ± 2.2	0.002	9.5 ± 1.3	10.3 ± 1.7	0.015	0.579
SaO ₂ %	95 ± 2.9	96 ± 1.9	0.020	94 ± 2.7	95 ± 3.6	0.348	0.598
HCO ₃ (mmol/l)	30.2 ± 3.8	26.6 ± 3.1	0.000	30.4 ± 3.8	26.9 ± 2.5	0.000	0.996
aBE	4.9 ± 2.6	2.6 ± 1.7	0.000	4.8 ± 2.8	2.2 ± 1.8	0.000	0.283
FVC (% pred)	51.6 ± 22.8	53.4 ± 21.8	0.528	52.4 ± 18.5	49.8 ± 19.0	0.301	0.428

Observance VNI à 2 mois 3.9 (2.6) h/night (dom) vs 4.3 (2.7) h/night (hospit); p=0.6



**+91min
pour IDE
(home
group)**

Total mean costs per patient amounted to € 726 per patient in the home group and to € 3913 in the hospital group (difference – € 3187; 95% CI -€3643 to -€ 2694).



Initiation VNI à domicile vs Hospitalisation conventionnelle

Telemonitoring

Since the procedure of initiation of HMV at a distance, i.e. at home, is new and the software program for telemonitoring was specifically developed for this study, patients were instructed to contact the 24/7 call service of the HMV department if necessary. The use of telemonitoring did not result in problems or calls during the night. Adjusting ventilator settings, while interacting with the patient or caregivers, went well after good instructions during the initiation process.

Technical problems did occur initially in 11 out of the 38 patients who started HMV at home. In 3 patients the wireless connection was not successful because of insufficient mobile connection facilities as our part of the country is not very densely populated. Another reason was that patients with ALS sometimes live in an iron surfaced mobile unit, with bedroom and washroom facilities on the ground floor. The iron surface disturbs the mobile connection. In these 11 cases the evaluation of the patients' condition was done on individual clinical parameters; sleeping time with HMV, sleep quality and improvement of quality of life during the day.

- Service 24h/7j...non comptabilisé dans les coûts
- Problèmes techniques 11/38
- Chez ces 11 patients, back to the trees...avec l'évaluation clinique
- **Ccl des auteurs:** faisable (oui), sécuritaire (oui à priori), + favorable et préférable (?), coût-efficace (?)



Randomised trial of inpatient versus outpatient initiation of home mechanical ventilation in patients with nocturnal hypoventilation

Michelle Chatwin*, Annabel H. Nickol, Mary J. Morrell,
Michael I. Polkey, Anita K. Simonds

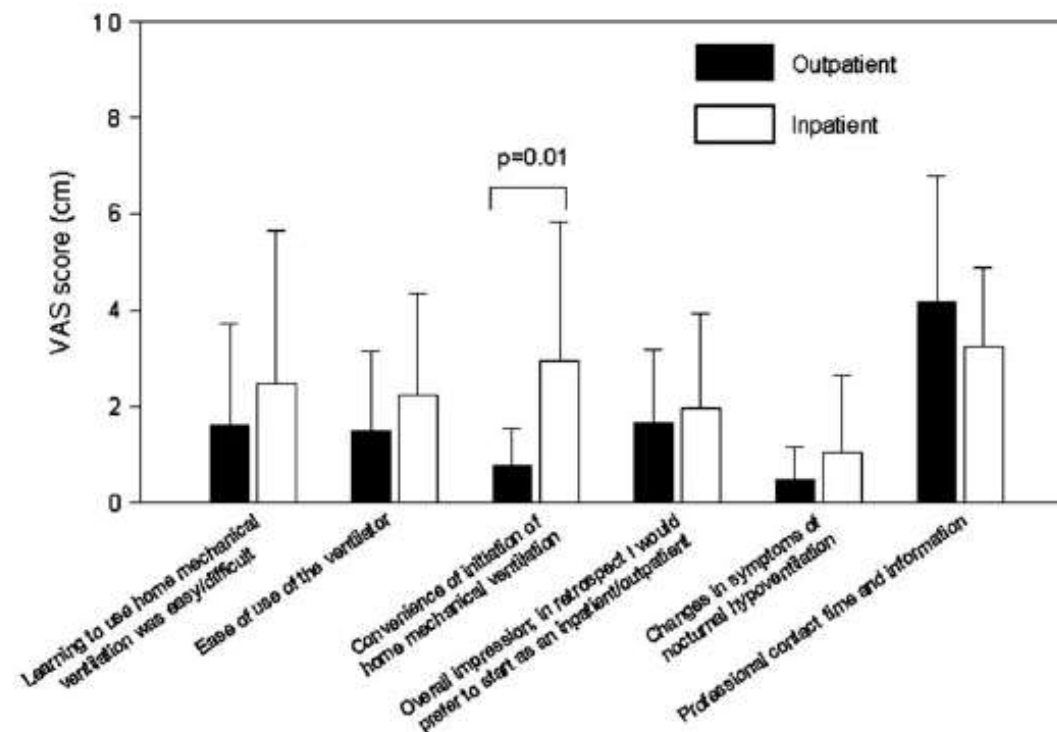


Figure 2 VAS scores in response to the questions. High scores indicated an unfavourable outcome.



Différents contextes

- 
- Surveillance au long cours d'un patient



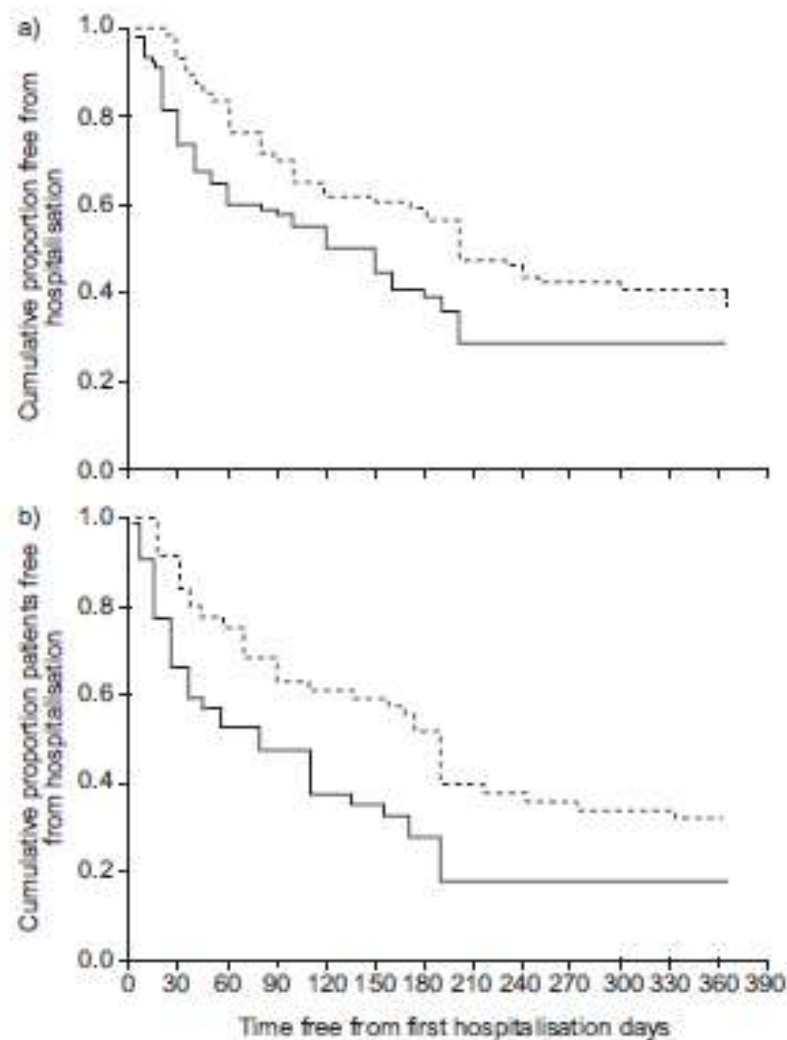
Tele-assistance in chronic respiratory failure patients: a randomised clinical trial

M. Vitacca*, L. Bianchi*, A. Guerra*, C. Fracchia[#], A. Spanevello[†],
B. Balbi⁺ and S. Scalvini[‡]

TABLE 2 Characteristics of patients

	TA	Controls	p-value
Patients n	118	102	
Age yrs	61.2±17.6	61.1±17.4	NS
Sex			
Males	75 (64)	74 (72)	
Females	43 (36)	28 (28)	NS
Diagnosis			
COPD	57 (48)	44 (43)	NS
Restrictive	14 (12)	14 (14)	
NM	24 (20)	26 (25.5)	
ALS	12 (10.2)	10 (9.8)	
Other	11 (9.3)	8 (7.9)	

« IDE -téléassistance » 40h/semaine
- Oxymètre donné au patient





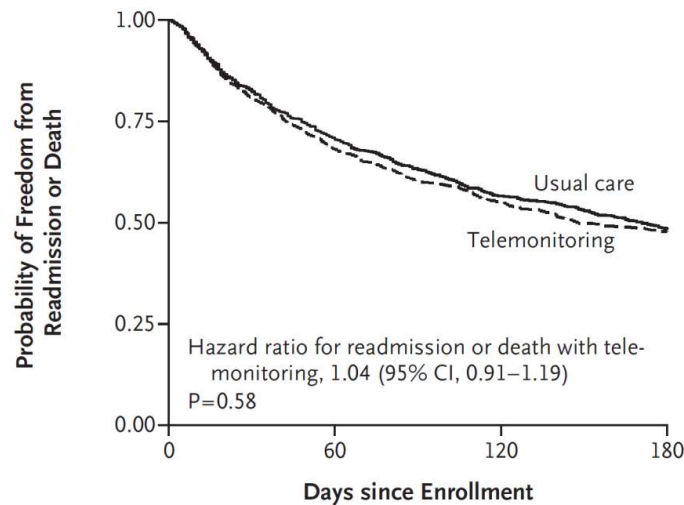
Risque de déclin progressif au telemonitoring

The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

ORIGINAL ARTICLE

Telemonitoring in Patients with Heart Failure

A Readmission for Any Reason or Death from Any Cause



No. at Risk				
Usual care	827	587	468	402
Telemonitoring	826	564	454	395

-Groupe télémonitoring devait répondre quotidiennement à une série de question via une application smart-phone

- 92% adherents à 1 semaine

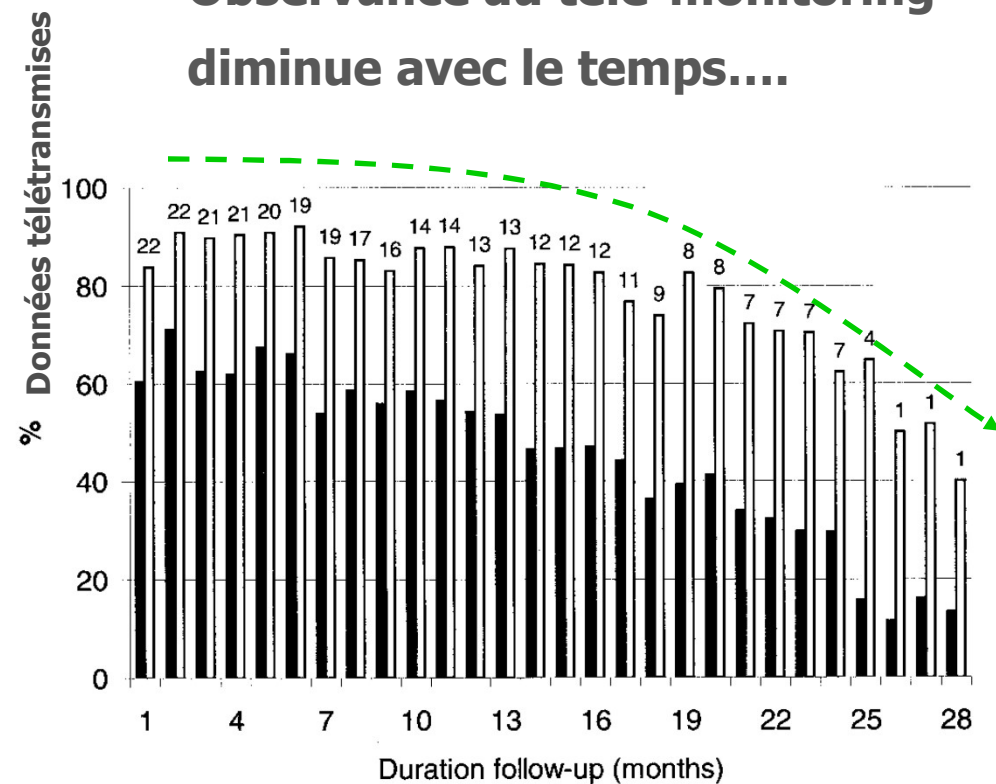
- 55% adherents à 6 mois (seuil: 3 connexion/semaine)

-Est-ce possible d'avoir des systèmes de monitoring indépendant de l'implication des patients?



Risque de déclin progressif au telemonitoring

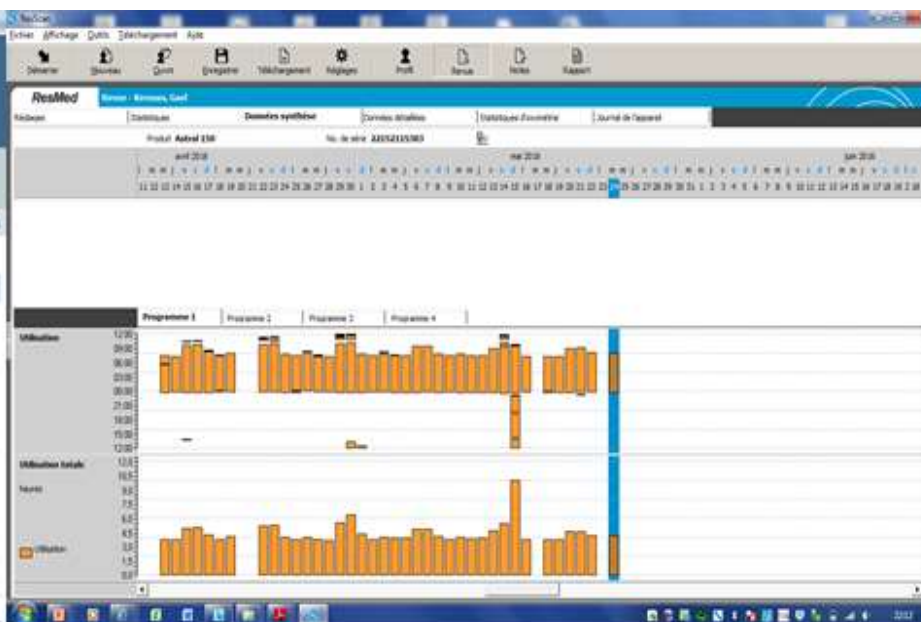
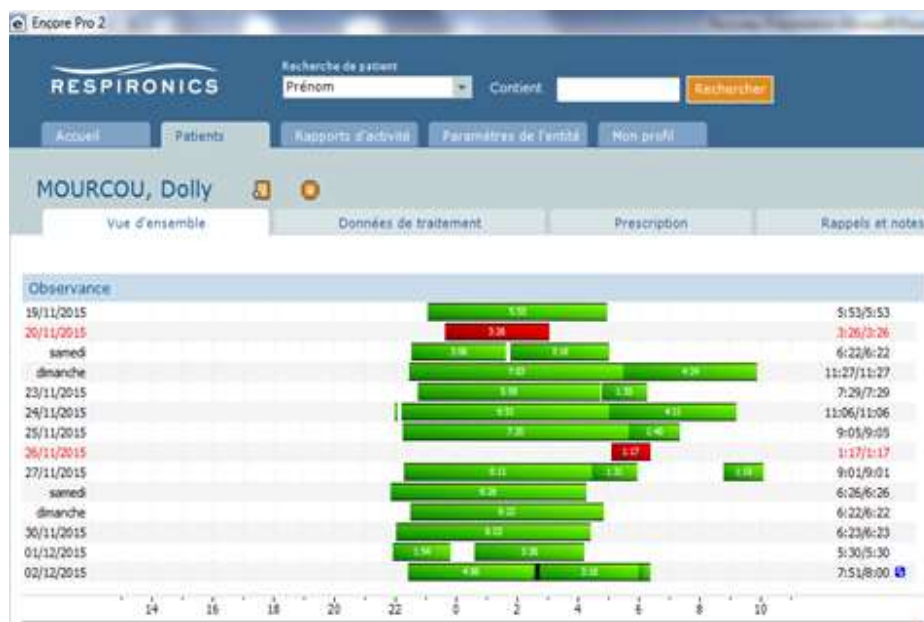
**Observance au télé-monitoring
diminue avec le temps....**



Morlion B, AJRCCM 2002; 165:694-97

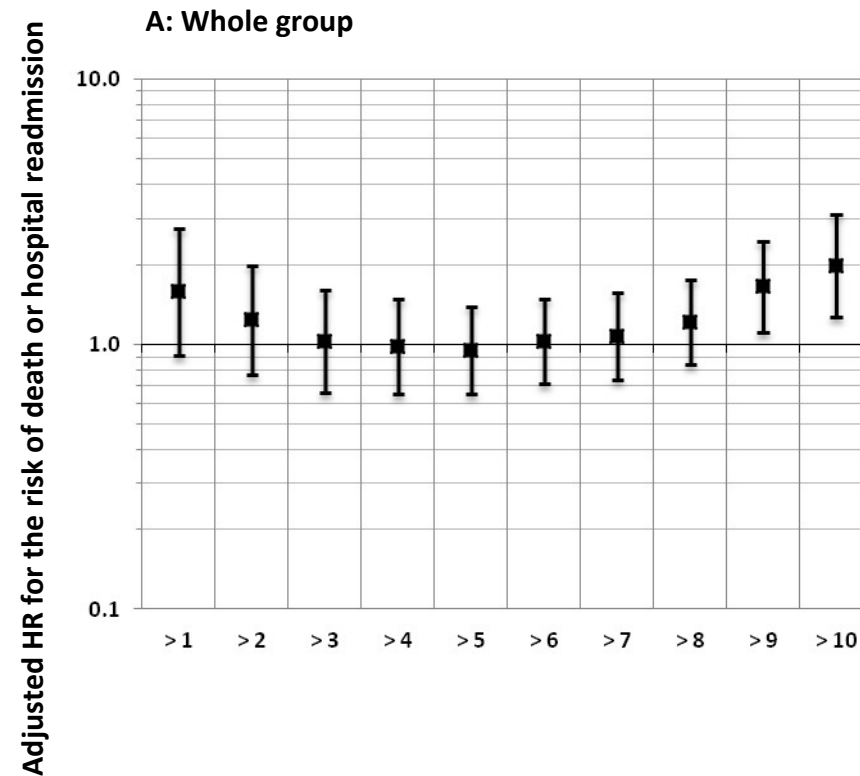


Utilisation des données enregistrées automatiquement par les VNI?





Evolution de l'observance à la VNI et Pronostic





Evolution Fréquence respiratoire au cours d'une Exacerbation

- Fréquence respiratoire est un parametre physiologique qui se modifie au cours d'une exacerbation
- La variation de la fréquence respiratoire peut-être un marqueur sensitif de la détérioration clinique.

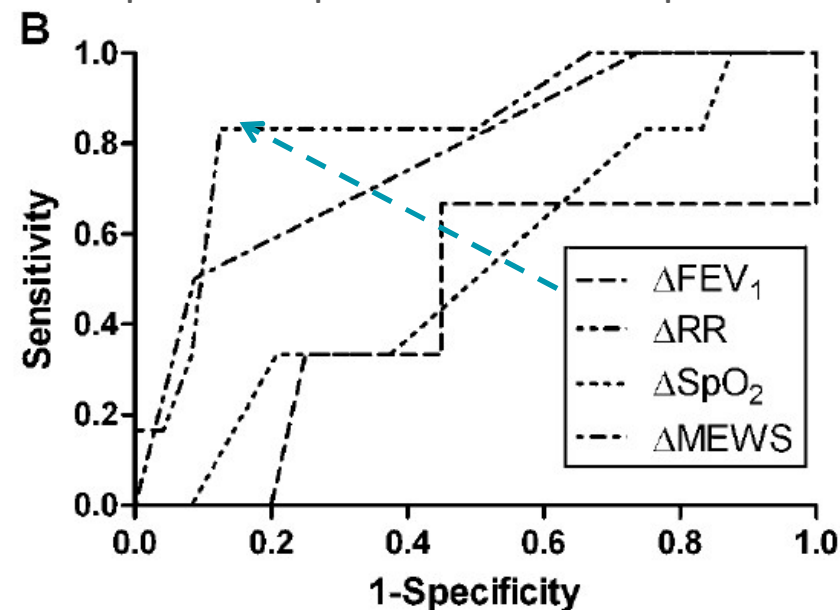


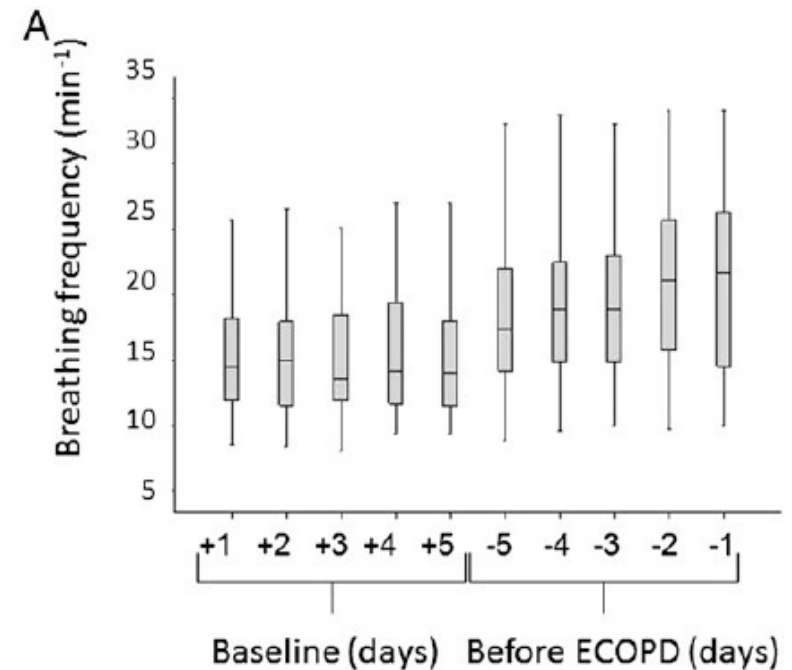
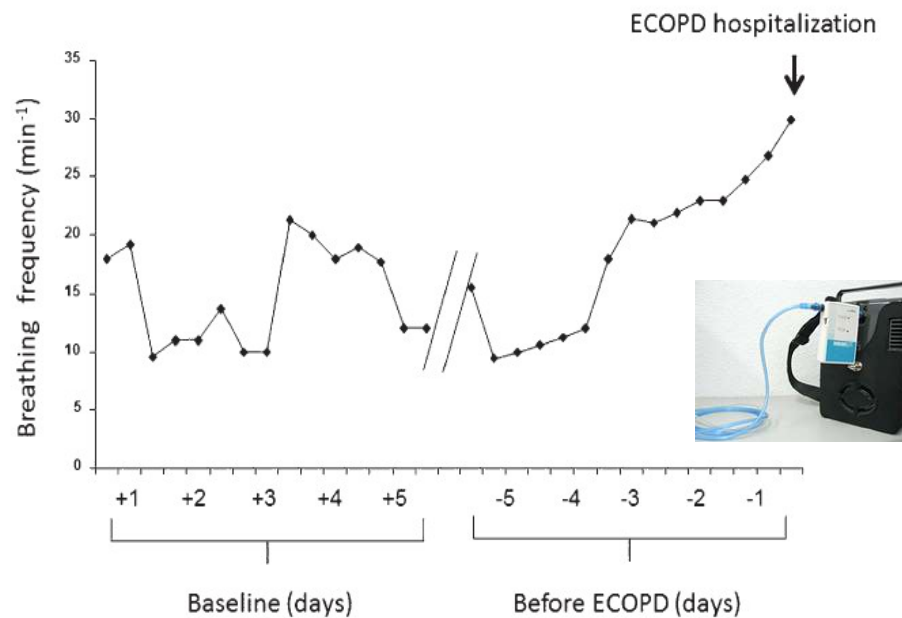
Table 2 Difference between consecutive recordings of measured physiological variables in 30 patients from day of baseline measurement to repeat reading

	$\Delta MEWS^*$	ΔRR	ΔSpO_2	$\Delta FEV_1 \uparrow$	ΔEMG_{para}	$\Delta EMG_{para\%max}$	$\Delta NRDI$
'Deteriorators'	0.50 (0–1)	4.5 ± 6.0	1.2 ± 2.4	0.03 ± 0.18	7.8 ± 4.9	6.2 ± 4.3	226 ± 58
'Improvers'	0 (–2–1)	-1.8 ± 3.8	0.9 ± 2.7	0.06 ± 0.14	-1.7 ± 5.5	-3.5 ± 8.1	-113 ± 221
Mean difference (95% CI)		6.3 (–0.1 to 12.6)	–0.6 (–2.0 to 3.1)	0.03 (–0.42 to 0.36)	9.6 (4.4 to 14.8)	9.6 (4.5 to 14.8)	339 (234 to 444)
p Value	0.02	0.05	0.6	0.7	0.003	0.001	<0.001



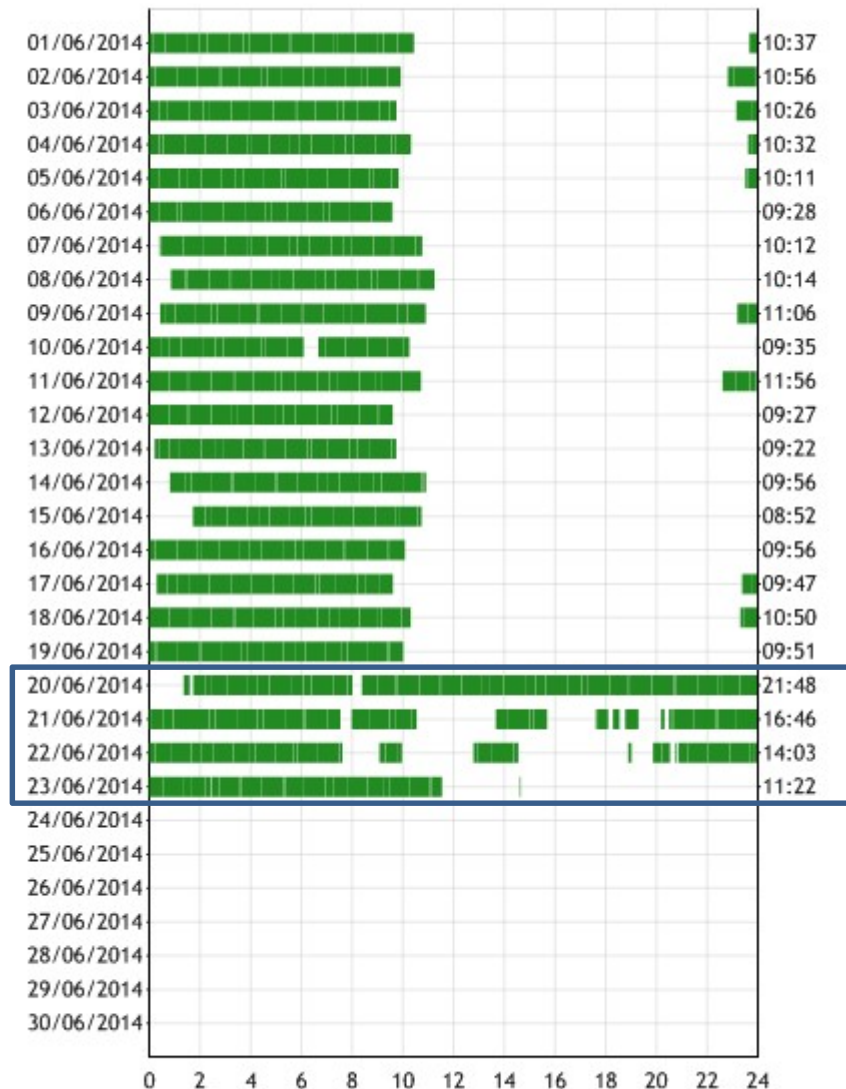
Evolution Fréquence respiratoire au cours d'une Exacerbation

Chez le BPCO sévère traité par O₂LD l'augmentation de la FR était associée au risque d'hospitalisation (*dispositif additionnel placé sur le dispositif d'O₂*)





Exacerbation d'un patient DMD (insuffisance rénale aiguë)

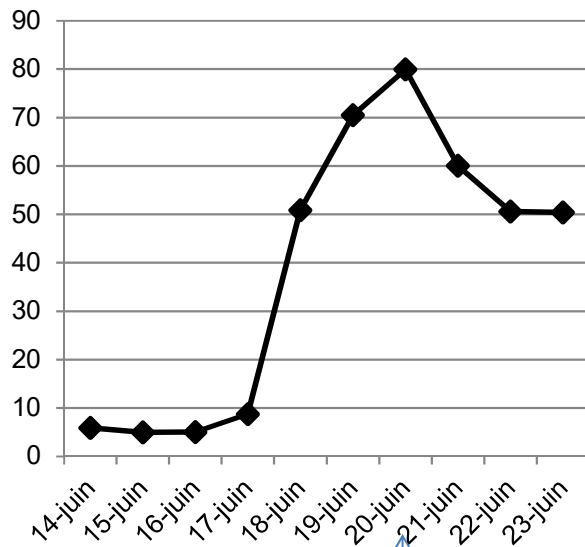


Hospitalization



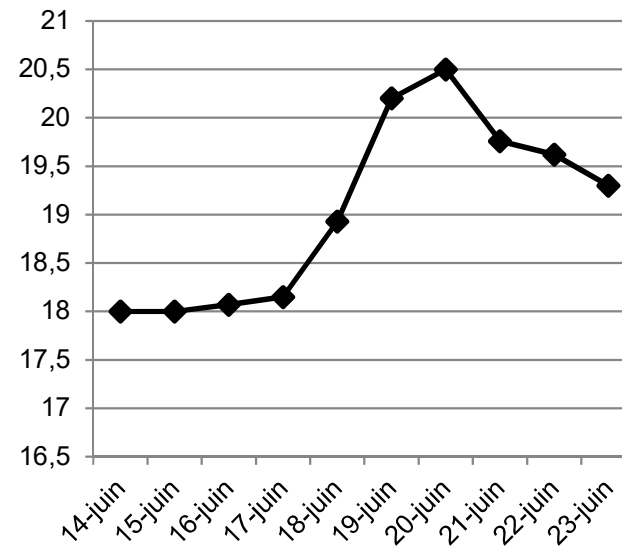
Exacerbation d'un patient DMD (insuffisance rénale aiguë)

NIV settings : IPAP = 16; EPAP = 5; RR=18



—◆— % cycles triggered

Hospitalization



—◆— RRate

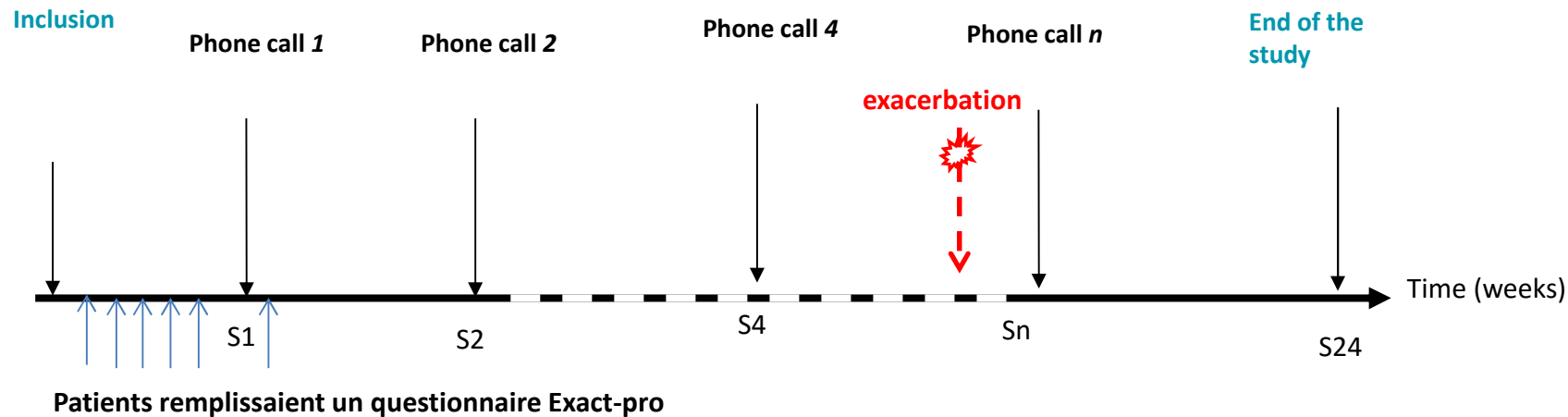
Hospitalization

Borel, Tamisier, Pépin, unpublished data



EXA-VNI1

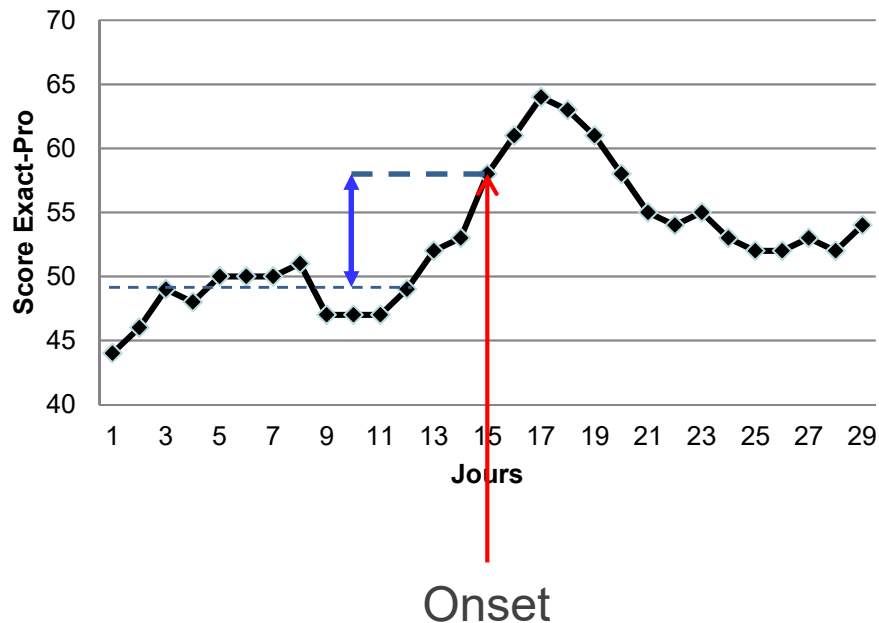
- Hypothese: Les parametres ventilatoires mesurés au cours de la VNI pourraient varier au cours d'une exacerbation
- Objectif: Evaluer si les variations quotidiennes de trois parametres (FR; % trigg; durée d'utilisation) pouvait prédire le risque d'exacerbation chez le sujet BPCO severe ttt par VNI



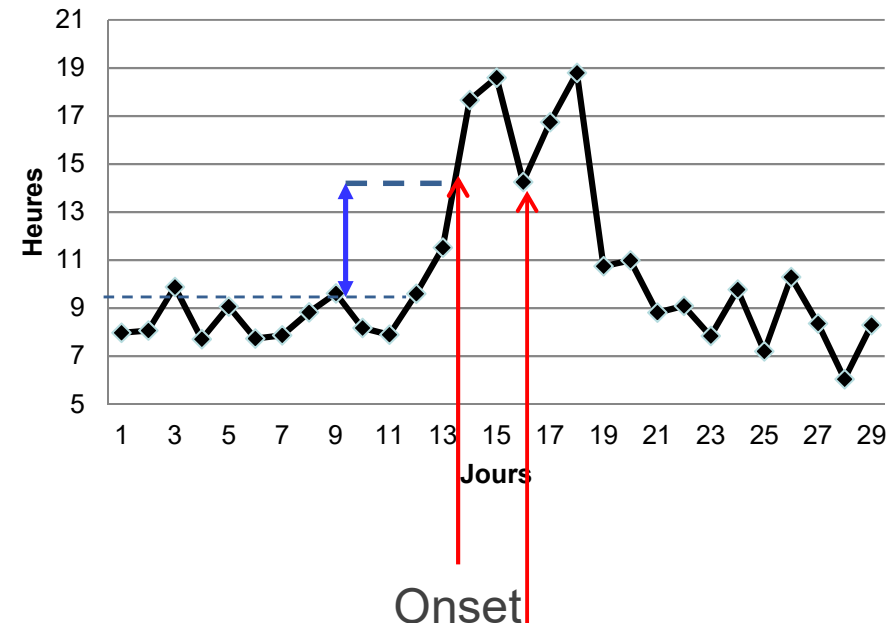


Exemple de couplage Score Exact-pro/ Utilisation VNI

Exact-Pro Score



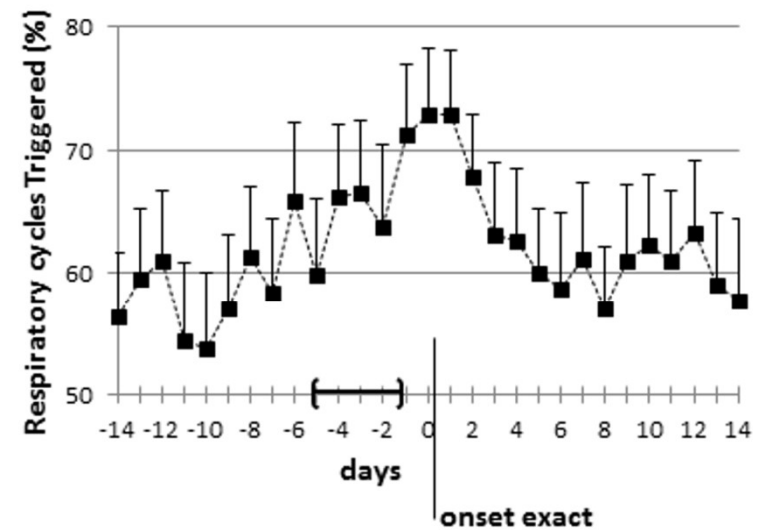
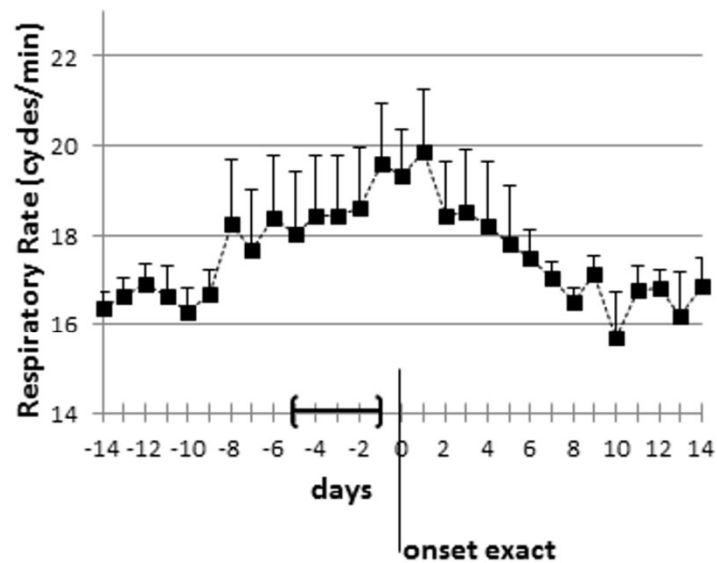
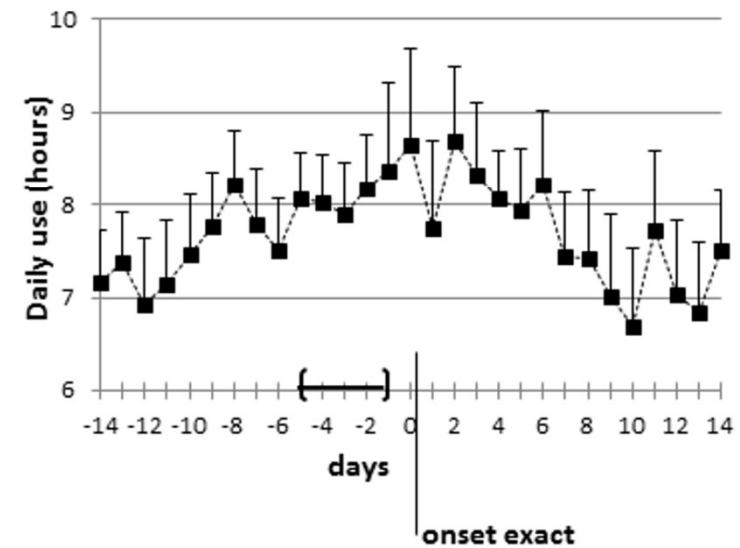
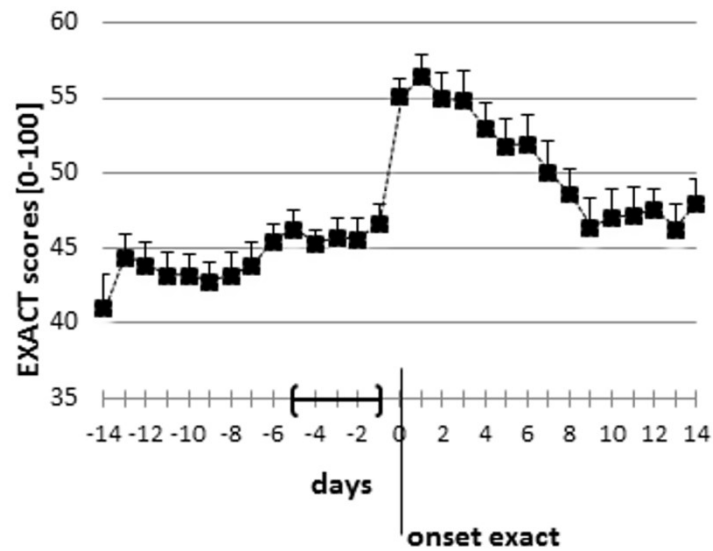
NIV daily use/day



GP's consulting

- 14-items/jour (score 0-100)
- Exacerbation définie:
 - score ≥ 12 points /baseline pendant 2j consécutifs
 - Score ≥ 9 points/baseline pendant 3j consecutifs

EXACT-pro score, use of NIV, respiratory frequency and triggered cycles in the 14 days preceding and following onset of the exacerbation (n=21)



[] 5 days before exacerbation onset

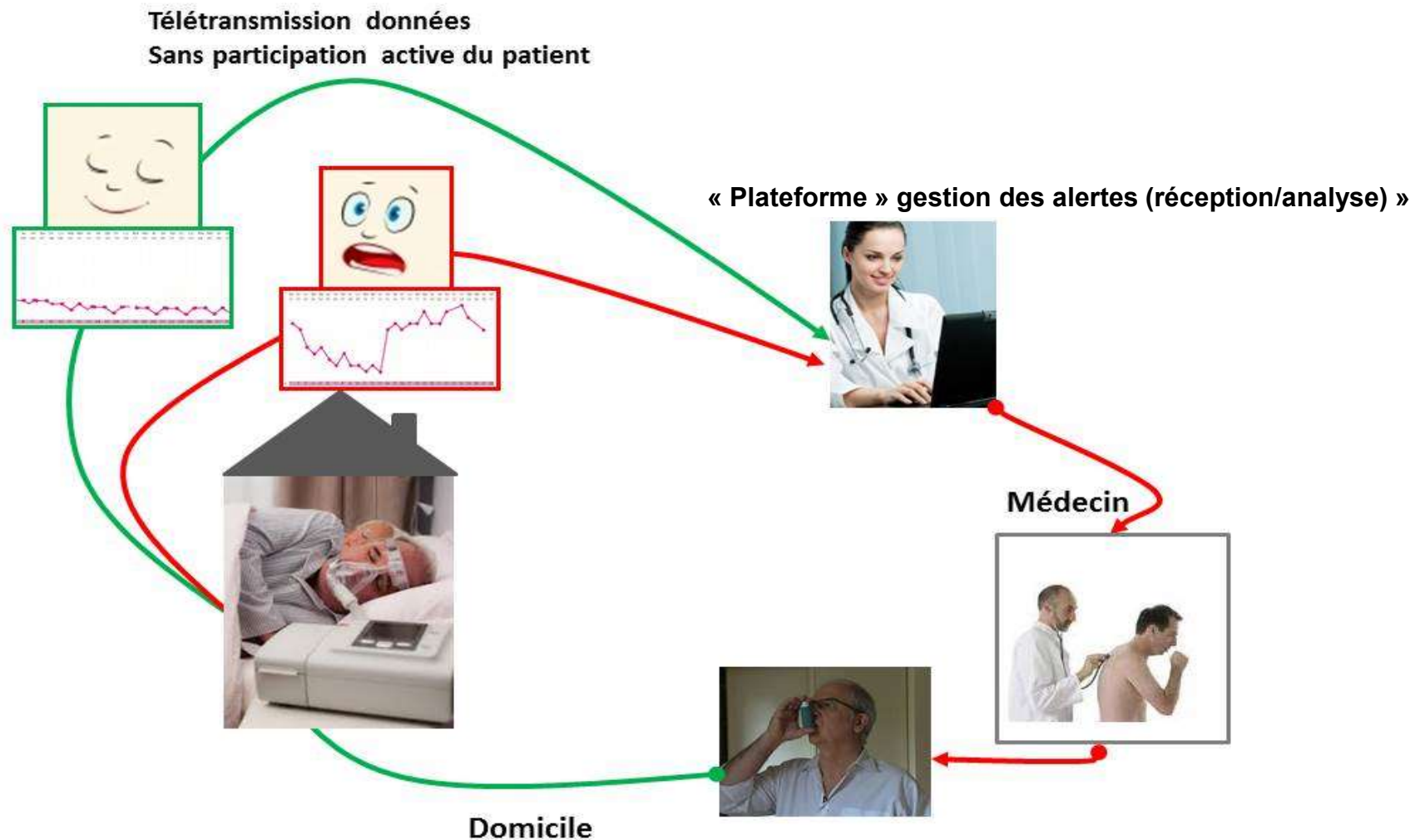


Resultats

	Odd Ratio [95% CI]	P-value	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV
Respiratory rate	5.6 [1.4; 22.4]	0.01	46.2	89.7	31.6	94.2
% of respiratory cycles triggered	4.0 [1.1; 14.5]	0.037	53.8	76.2	18.9	94.1
Daily use of NIV	3.0 [0.8; 11.3]	0.097	-	-	-	-



Ce concept d'utilisation des données enregistrées par les dispositifs de VNI peut-il être appliqué pour prévenir les exacerbations sévères (hospit)?





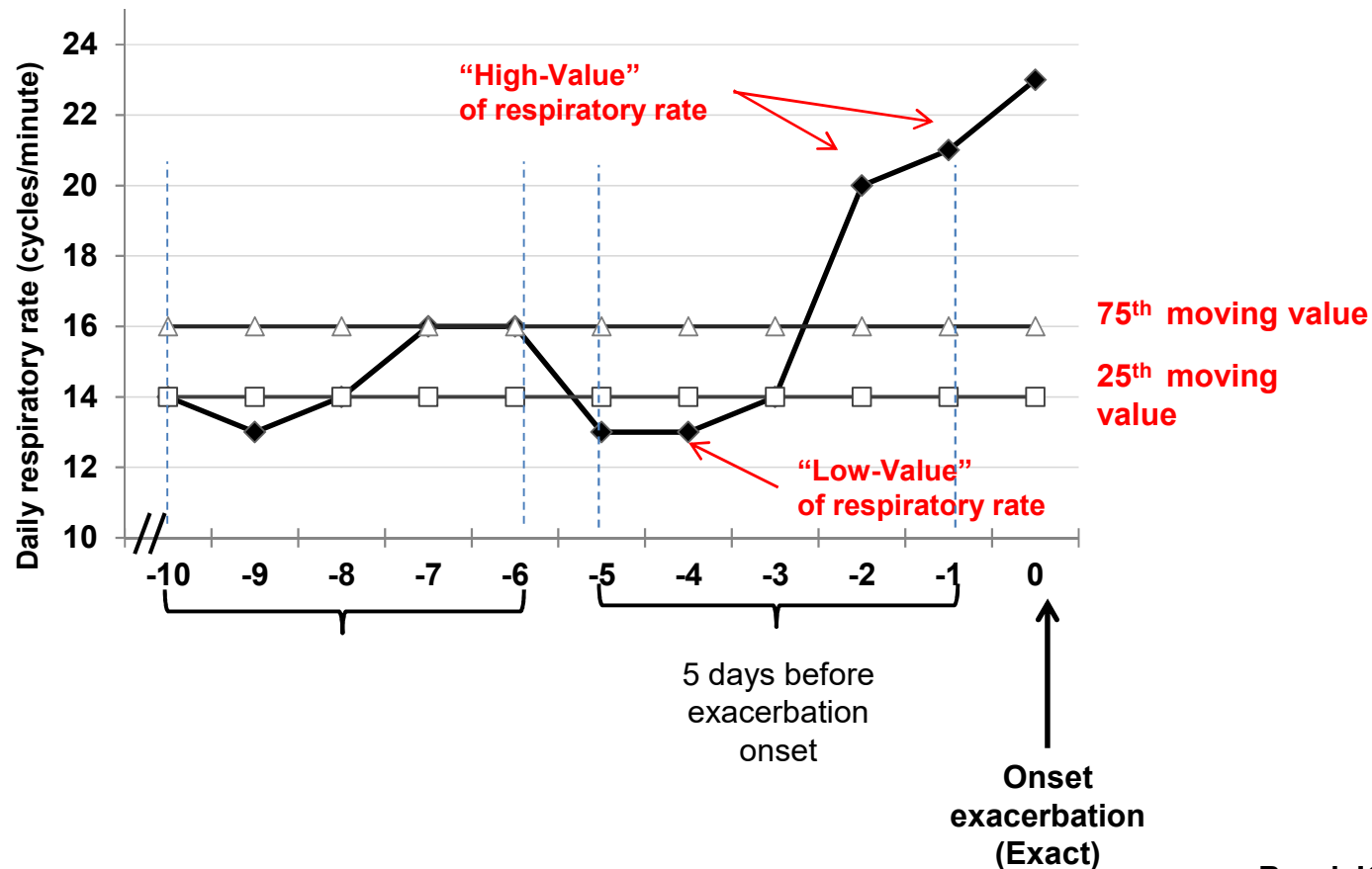
Y a-t-il un intérêt pour le télémonitoring dans l'insuffisance respiratoire chronique ?

- Indéniablement avec des intérêts cliniques et économiques importants
 - Mise en place/ adaptation initiale des dispositifs (O2/VNI)
 - Suivi
- Nécessite de définir:
 - Quelles données télé-monitorer et sur quelle durée ?
 - « **passer des big data aux smart data** », nécessité d'impliquer des spécialistes du traitement de signal (partenariat clinique/ingénierie).
 - Créer des « **biomarqueurs numériques** » pour détecter l'évolution d'un patient
- Nécessité de réorganisation des soins et de la configuration des services (rémunération /réallocation d'une partie des ressources).
- Nécessité d'infrastructures de support



Analyse des données enregistrées VNI

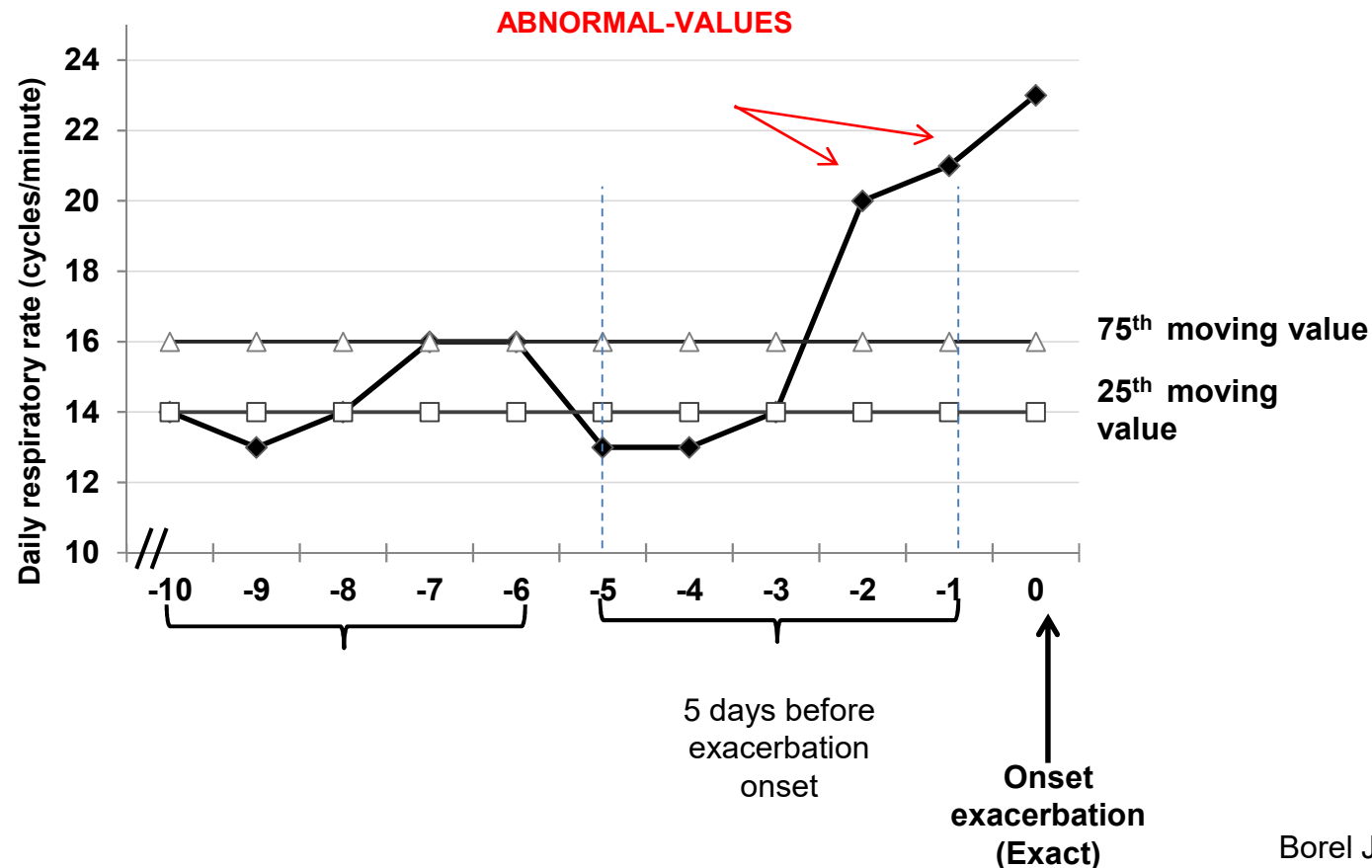
- Période de suivi était divisée en blocs de 5 jours entre le début du suivi et le début de l'exacerbation
- Calcul du 25th et 75th percentiles de chaque paramètre d'intérêt (FR, %Trigg, utilisation quotidienne) et mise à jour sur une fenêtre glissante quotidienne
- Pour un paramètre donné, si la valeur du jour > 75th ou < 25th percentile, cette valeur est noté "valeur haute" ou "valeur basse"





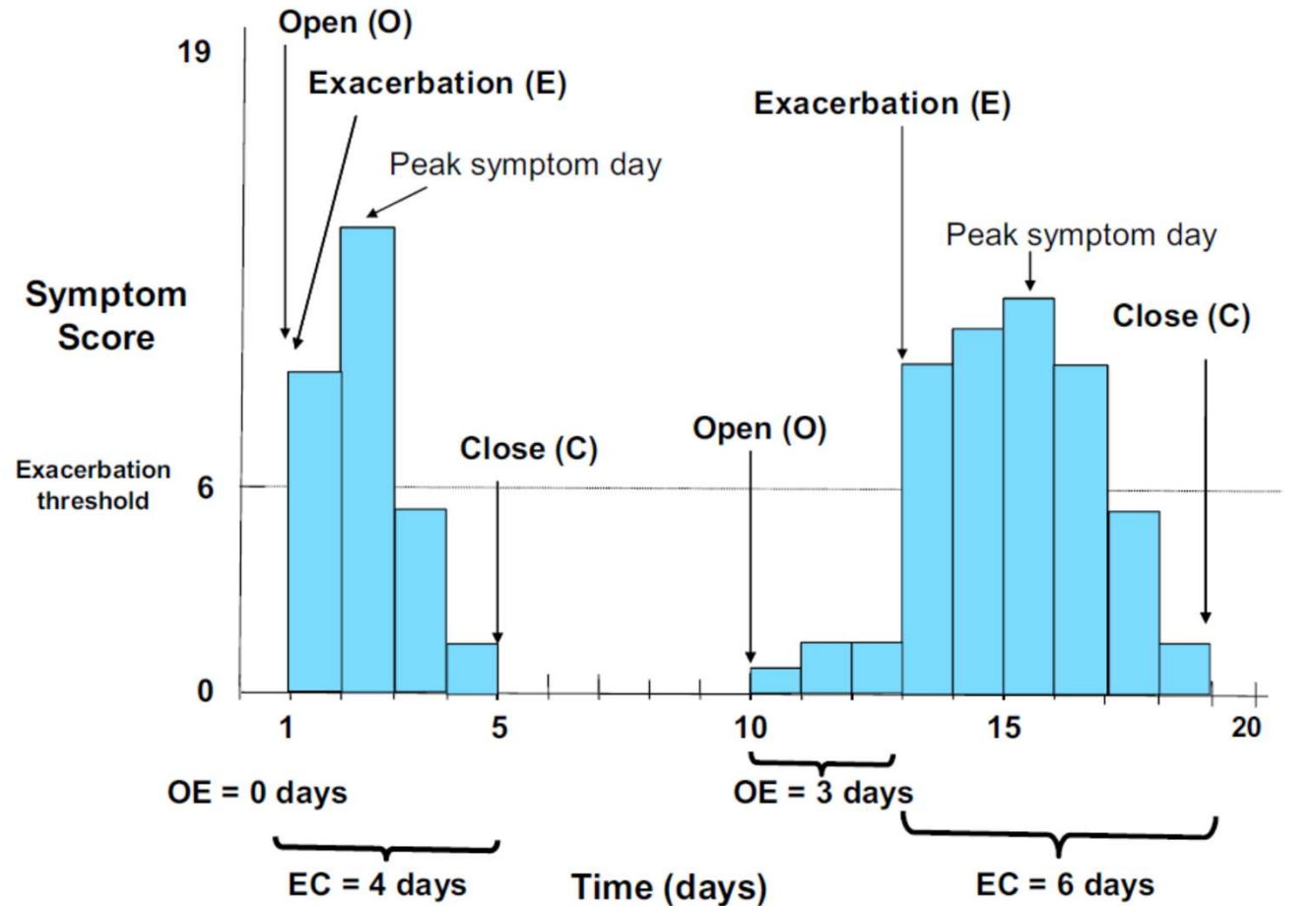
Analyse des données enregistrées VNI

- Pour la fréquence respi et le % trigg, seules les valeurs “hautes” étaient considérées comme anormales.
- Pour la durée d'utilisation de la VNI quotidienne, les valeurs hautes et basses étaient considérées comme anormales.
- L'analyse statistique (regressions logistiques conditionnelles) estimait le risque d'exacerber quand les valeurs étaient anormales au moins 2 jours (%trig et fr) ou 3 jours (durée d'utilisation) sur 5





Mode de déclenchement d'une exacerbation



1115 of 1995 exacerbation events (56%)

888 of 1995 exacerbation events (44%)

Plus de la moitié des exacerbations (BPCO) sont d'installation brutale