

Architecture et Simulation locales du Système d'Information Domotique- Santé Intégré à Domicile (SID²) pour la Détection de Situations à Risque et l'Aide à la Décision

Gilles Virone

E-mail : gilles.virone@imag.fr

Soutenance de thèse

Bâtiment Boucherle, salle des thèses, le 26 novembre 2003

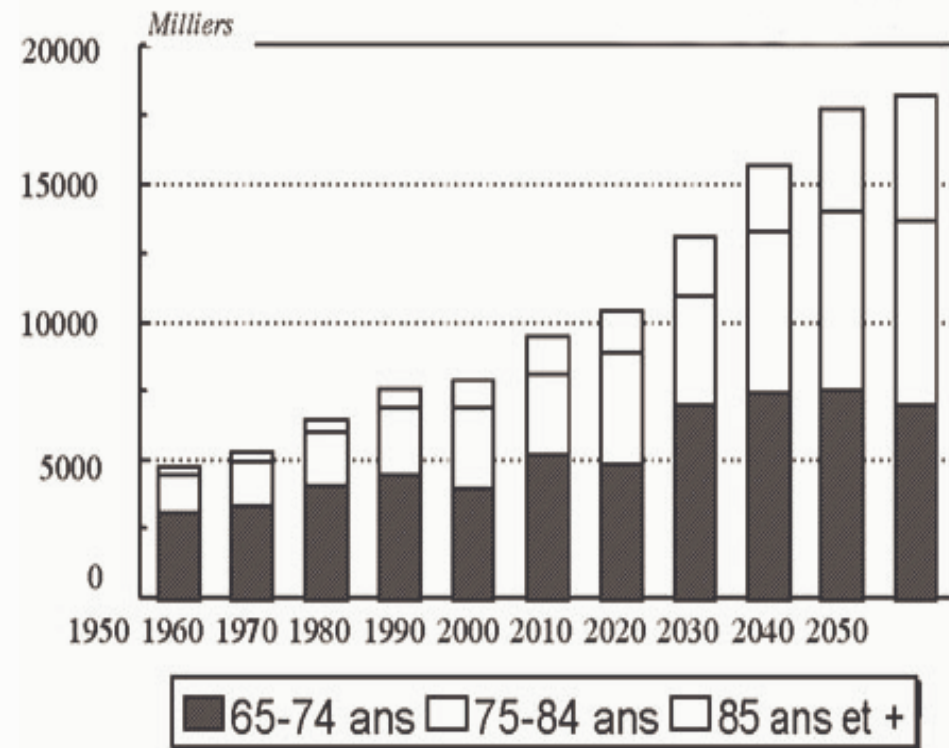


Plan

- Introduction
- Partie 1 : mise en place du système « HIS local » de Grenoble
 - Instrumentation (MatHIS)
 - Suivi du patient dans l'appartement (SuivHIS)
- Partie 2 : aspects innovants
 - Modélisation et simulation du système (SimuHIS)
 - Système de mesure automatique du rythme circadien de l'activité (SAMCAD) et de ses déviations
- Partie 3 : validation du système
- Conclusion et perspectives

Un problème de société

- Vieillesse de la population =>
 - Augmentation des problèmes de santé avec l'âge (démence, sénilité, perte d'autonomie)
 - Établissements de soins surchargés
 - Hausse des coûts de santé



Projections de la population française âgée par tranche d'âge (1950-2050)

Solution : maintien à domicile

- HAD (Hospitalisation A Domicile) :
 - ↘ coûts / hospitalisation
 - Télésurveillance :
 - Active : téléalarme
 - Action obligatoire du patient
 - Subjective (basée sur l'interprétation de la voix ou de la non réponse de l'abonné)
 - Pendentif : occasionnellement porté = 1/3, non porté = 1/3, porté = 1/3
 - Passive : HIS (Habitat Intelligent pour la Santé)
 - Pas de nécessité du concours du patient
 - Exocapteurs multiples
 - Objective (envoi des mesures réelles)
 - Fusion de données
- => La meilleure solution (+ d'infos)
Pas toujours applicable



Définition des HIS

- Télésurveillance médicale bénéficiant des NTIC et des avancées technologiques
- Exocapteurs (pas d'oubli du port de capteur)
- Mesures objectives, nombreuses et variées par des capteurs multiples
- Pas besoin d'action du patient (fonctionnement passif)
- Fusion de données issue de l'acquisition multicapteurs

A decorative graphic consisting of overlapping colored squares (yellow, red, blue) and a black crosshair is positioned to the left of the title.

Objectifs des HIS

- Extraire une information « intelligente » aidant à la prise de décision
- Assurer un niveau de soin équivalent à un suivi hospitalier pour des pathologies « compatibles »
- Redonner une autonomie de fonctionnement aux personnes dépendantes
- Sécuriser le domicile
- Assurer un confort
- Actions non invasives et non intrusives
- Souhait de rester chez soi



Objectifs de cette thèse

- Partie 1 : mise en place d'un HIS fonctionnel
 - Instrumentation + contrôle
- Partie 2 : aspects innovants
 - Simulateur
 - Hyp : liaison entre :
 - Rythmes biologiques et sociaux
 - Activité comportementale
 - ⇒ Rythmes Circadiens d'Activité (RCA)
- Partie 3 : validation



Plan

- Introduction
- Partie 1 : mise en place du système « HIS local » de Grenoble
 - Instrumentation (MatHIS)
 - Suivi du patient dans l'appartement (SuivHIS)
- Partie 2 : aspects innovants
 - Modélisation et simulation du système (SimuHIS)
 - Système de mesure automatique du rythme circadien de l'activité (SAMCAD) et de ses déviations
- Partie 3 : validation du système
- Conclusion et perspectives

Plan partie 1 : mise en place du système « HIS local » de Grenoble



- Les Habitats Intelligents pour la Santé (HIS)
 - Quelques exemples
 - Analyse générale d'un Système Domotique Santé
 - Le système HIS de Grenoble
- Instrumentation du système local (« MatHIS »)
 - Habitat et capteurs
 - Les règles de détection
 - La carte polyvalente « SmartCAN »
 - Le réseau CAN
 - Le poste patient
- Le suivi du patient dans l'appartement
 - Le module « SuivHIS »
 - La base de données « BdHIS »



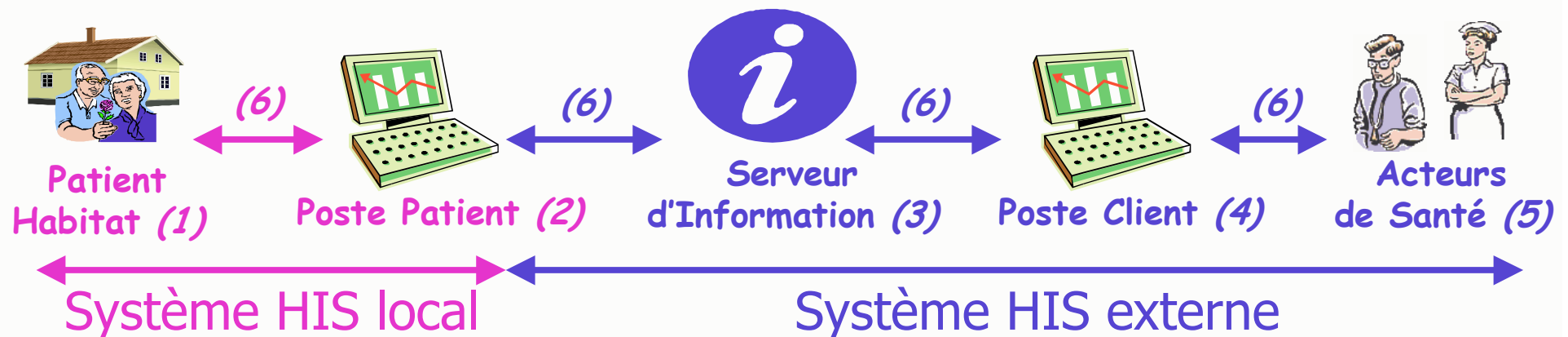
Quelques exemples d'HIS

- Le système d'acquisition automatique de données physiologiques – *instrumentation* (Tokyo)
- La Chambre Hospitalière – *activités* (Toulouse)
- Le projet « Center for Future Health » – *PDA, ubiquitous sensing* (New York)
- Le Centre de Recherche en Automatique Médicale – MARC – *ADL, IADL* (Charlottesville)
- House_n : the Home of the Future – *techno de construction* (MIT)

Analyse générale d'un Système Domotique Santé



Objectif: arriver à un diagnostic ou à une détection d'une dérive anormale d'un paramètre pour déclencher une alerte à distance à destination du télé-expert



- (1) Les **composants** (capteurs, actionneurs,...) dans l'**habitat**
- (2) Le **poste patient** (habitats), (3) le **serveur** (dossier médical,...) et (4) le **poste client** (Hôpitaux,...)
- (5) Les **acteurs** (patients, producteurs de soins, télé-expert)
- (6) Les **communications** entre ces éléments (réseau local, réseau Internet)

Le système HIS de Grenoble

- HIS Grenoble = HIS externe + HIS local
 - HIS externe = ouverture Internet
 - **HIS local** = « au chevet » du patient



Poste Client

HIS Grenoble

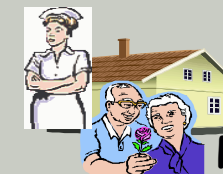
HIS externe

Système distribué (RMI, JAVA, XML,
 UML, Corba, JAVA Web Start)
 Dossier médical sécurisé
 Gestion des utilisateurs
 Réseau Internet (TCP/IP)
 Serveur sous Linux



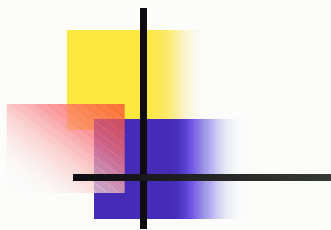
HIS local

Système local (Labview™, LabCVI™,
 XML)
 Instrumentation (capteurs, réseaux locaux)
 Rythmes circadiens d'activité
 Règles de détection
 Son
 Etc.



Poste Patient

HIS local : partie 1

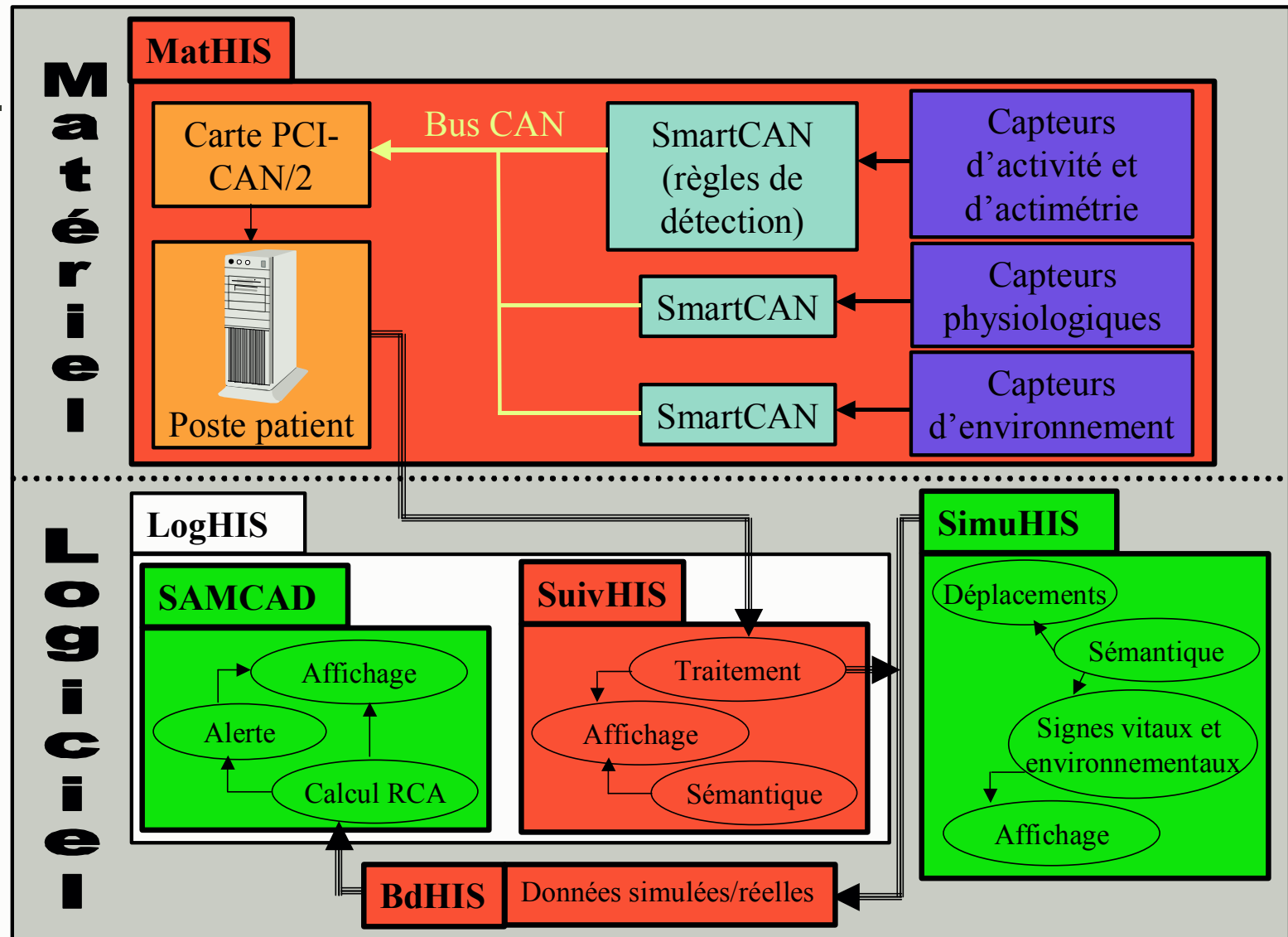


Partie 1

- MathIS : instrumentation
- SuivHIS : suivi du patient
- BdHIS : données

Partie 2

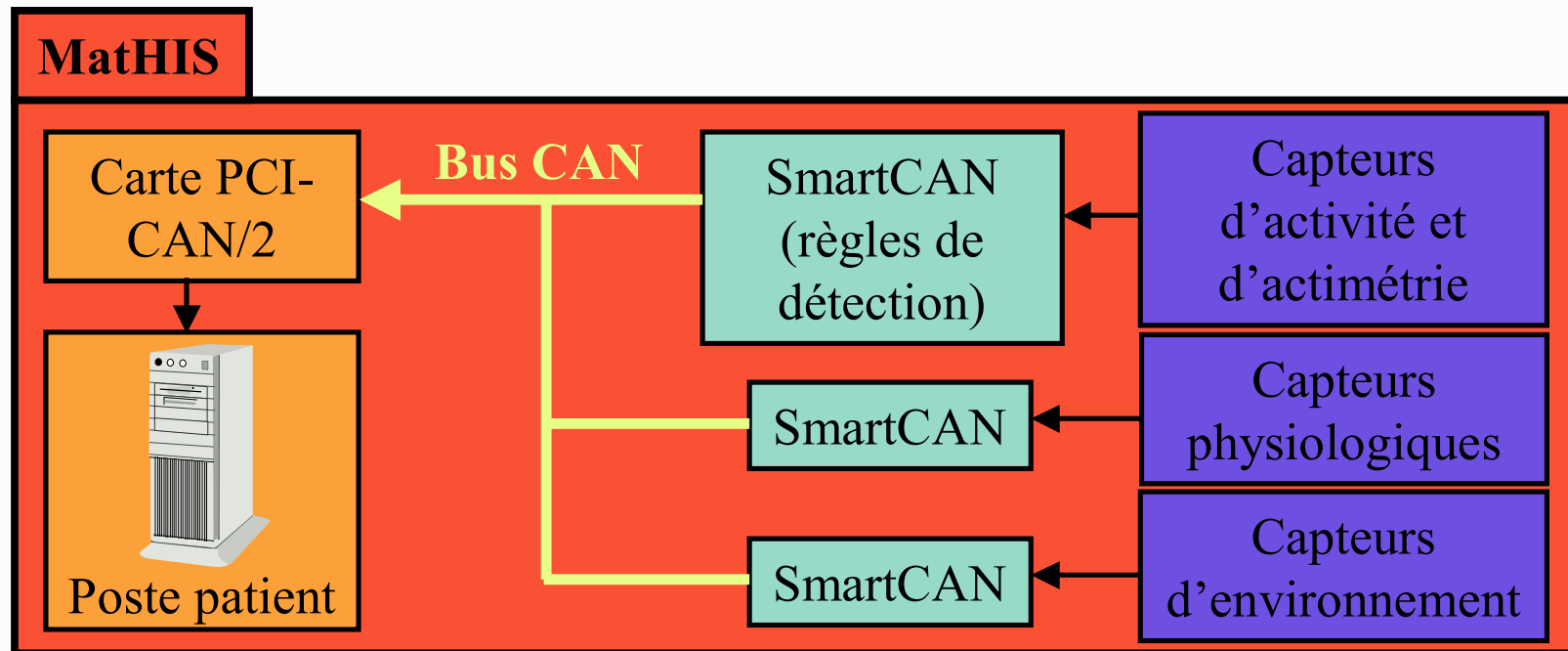
- SimuHIS simulateur
- SAMCAD rythmes



Soutenance de thèse - 26 novembre 2003 - Gilles Virone

Architecture et Simulation locales de l'HIS Local pour la Détection de Situations à Risque et l'Aide à la Décision

Instrumentation (MathIS)



Poste Patient ⇔ **Réseau** ⇔ **SmartCAN** ⇔ **Capteurs**

Habitat et capteurs

■ Activité



- Capteurs volumétriques



- Contacts de porte



- Capteur de chute



- Microphones

■ Physiologique



- Pèse-personne



- Tensiomètre



- Oxymètre

■ Environnement



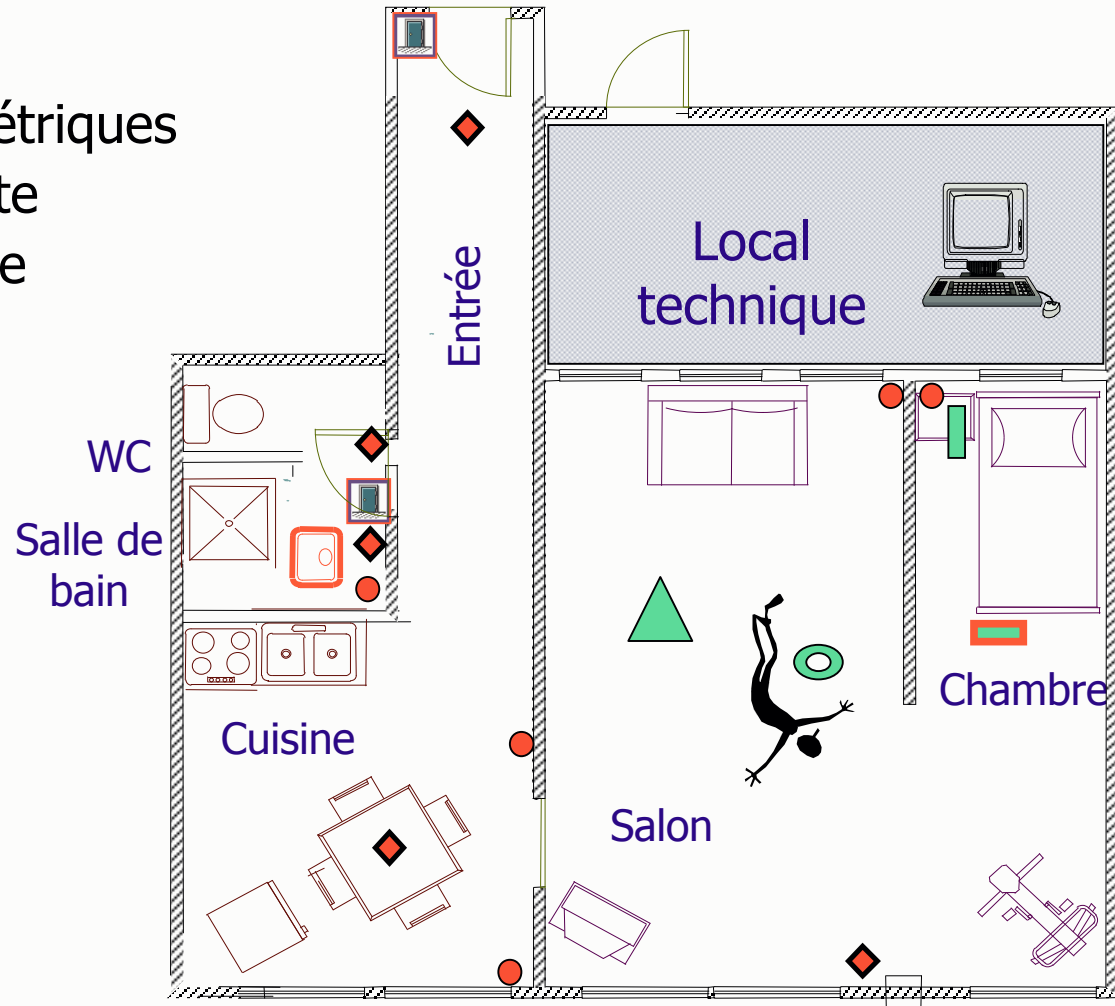
- Luminosité



- Température



- Hygrométrie



Soutenance de thèse - 26 novembre 2003 - Gilles Virone

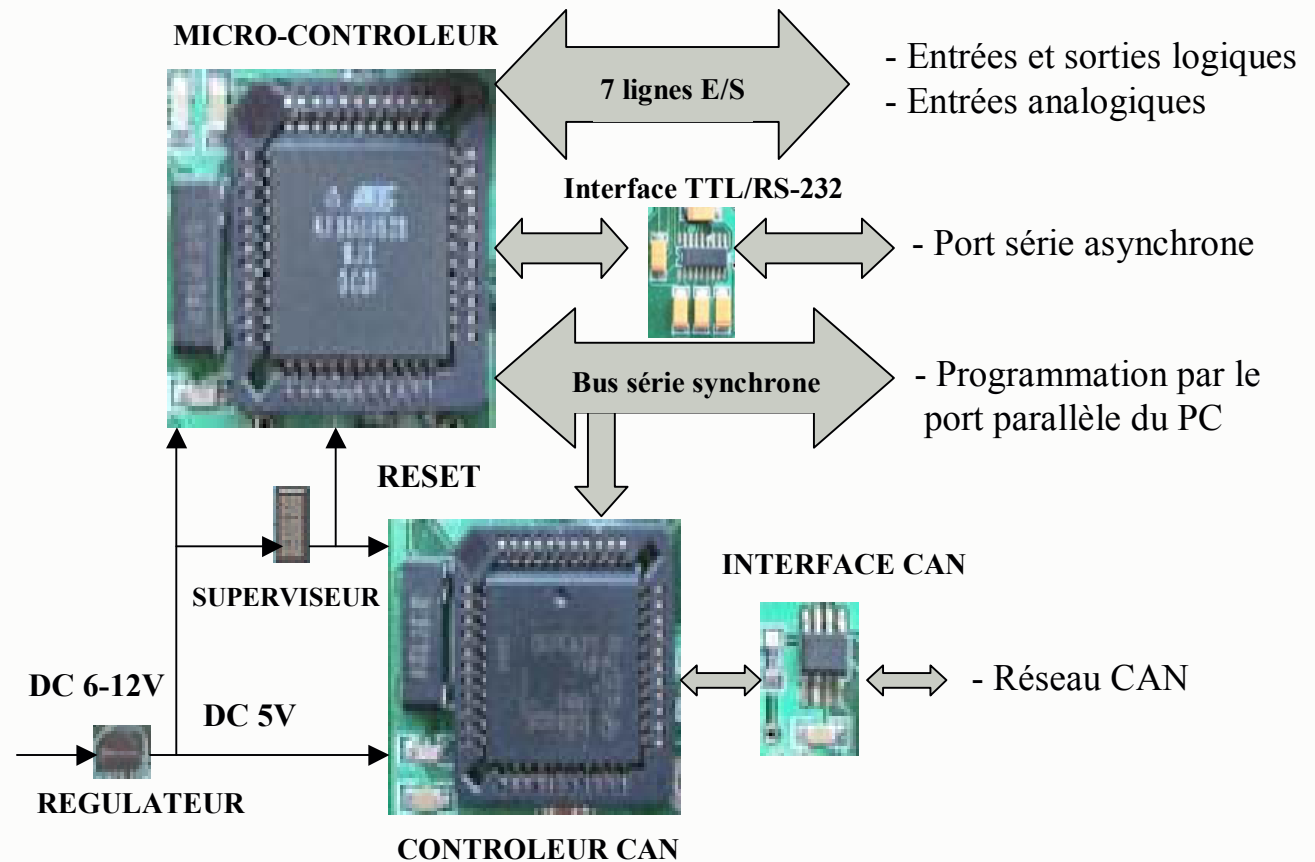
Architecture et Simulation locales de l'HIS Local pour la Détection de Situations à Risque et l'Aide à la Décision

Une carte électronique polyvalente : la SmartCAN



Composants

- Micro-contrôleur 8-bit RISC
- Contrôleur de protocole CAN
- Interface CAN

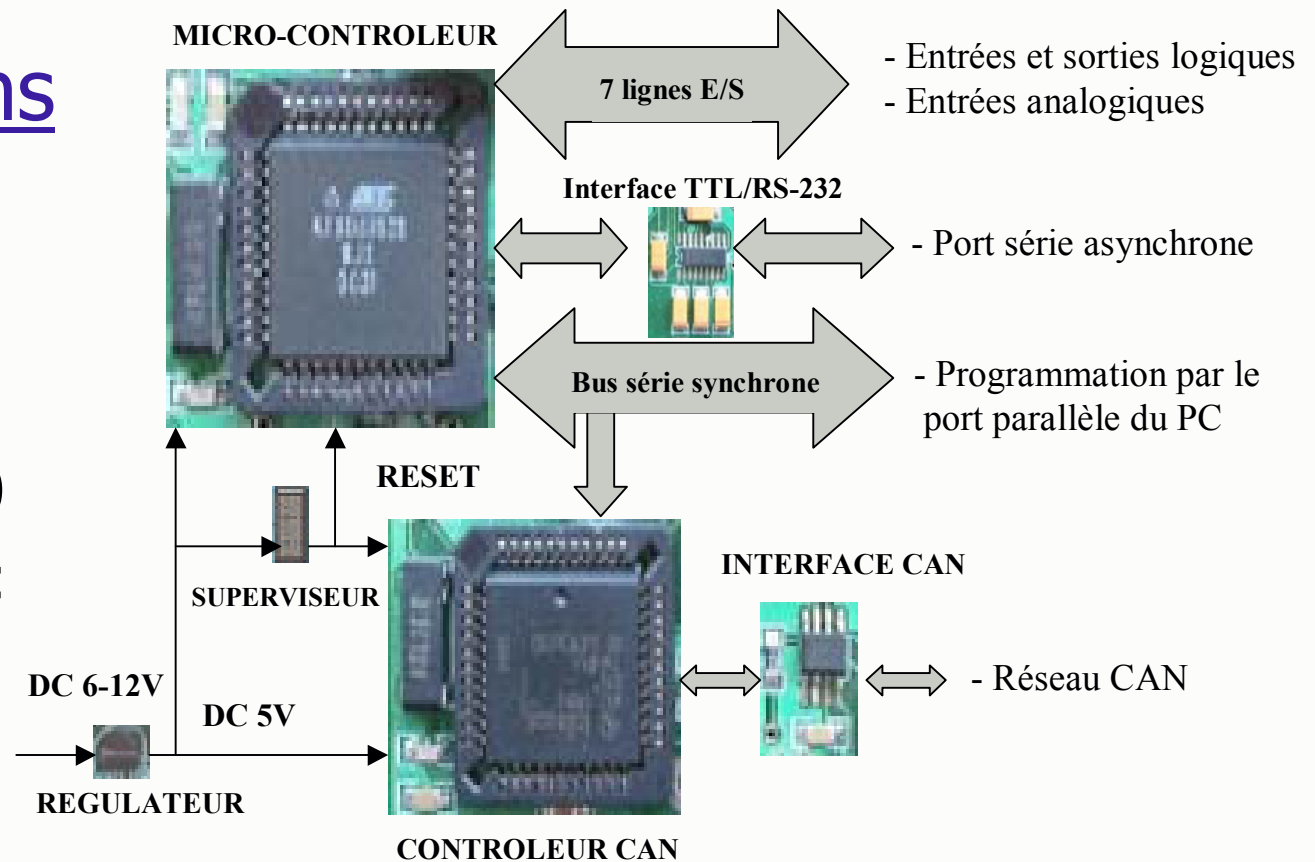


Une carte électronique polyvalente : la SmartCAN

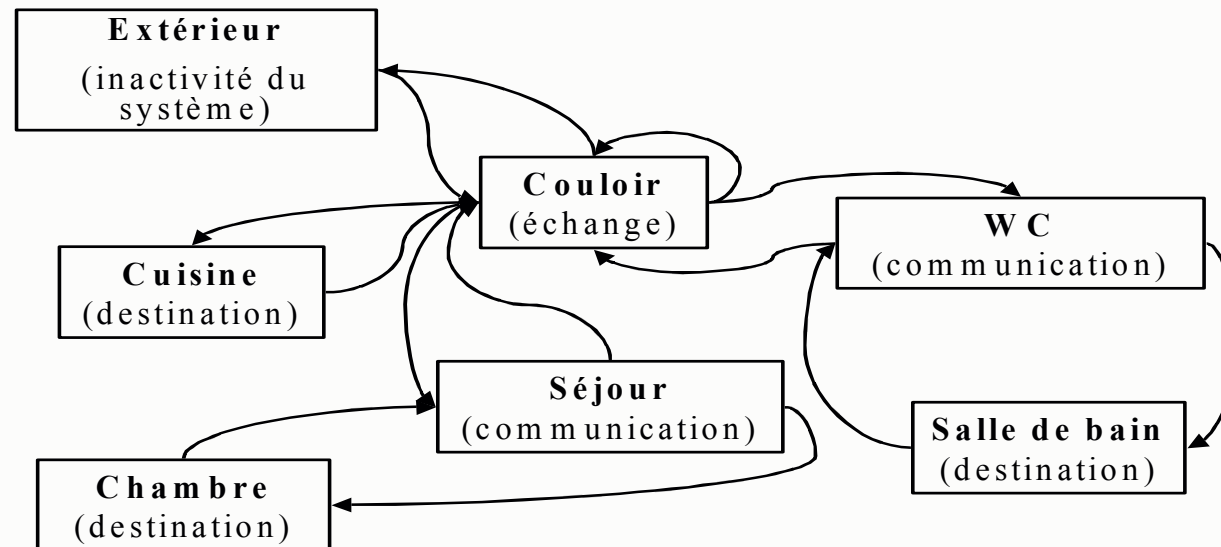


Communications

- 8 E/S logiques
- 8 E. analogiques
- 10 bits
- RF (434/868MHz)
- Liaison série sync
- RS232
- Liaison CAN



Règles de détection et codes d'erreur



Règles de détection

- Règle 1 : personne supposée être présente dans le dernier volume où a eu lieu la dernière détection
- Règle 2 : détection simultanée dans 2 pièces contiguës => règle 1
- Etc.

Codes de dysfonctionnement

- Code 0 : « normal », une seule personne dans l'appartement (fiabilité maximale)
- (...)
- Code 3 : « Arrêt » : plusieurs personnes dans l'appartement



Le réseau CAN

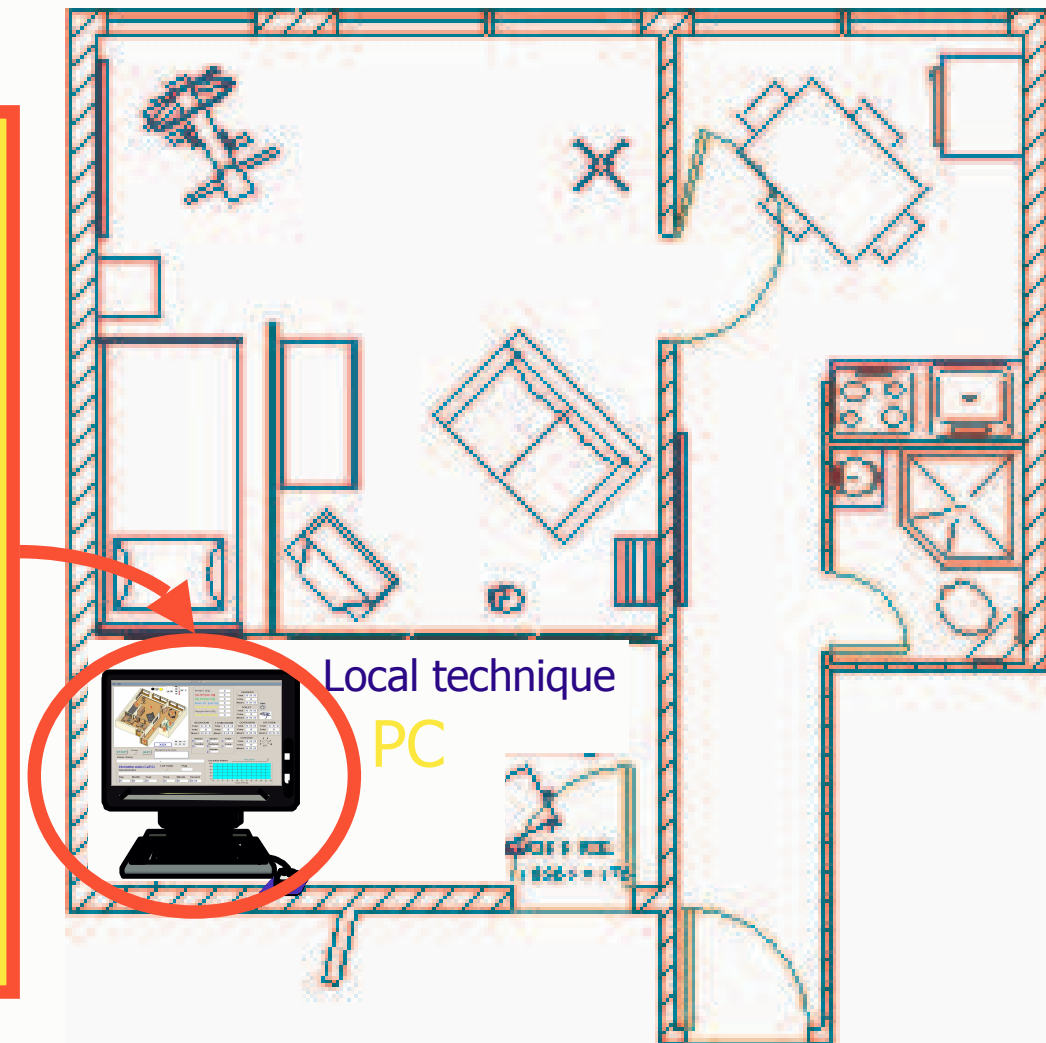
- Industrie automobile
- Faible coût
- Résistant aux environnements difficiles et hautes performances temps réel
- Implémentation facile (paire de fils téléphoniques torsadés – 125Kbits/s à 1Mbits/s)
- Inclus des niveaux de priorités
- Inclus le modèle d'Information-Diffusion
- Résout les collisions sans perte de données (réponse déterministe)
- Haute sécurité, bus fermé à la plateforme exp.

Notion de priorité sur le réseau

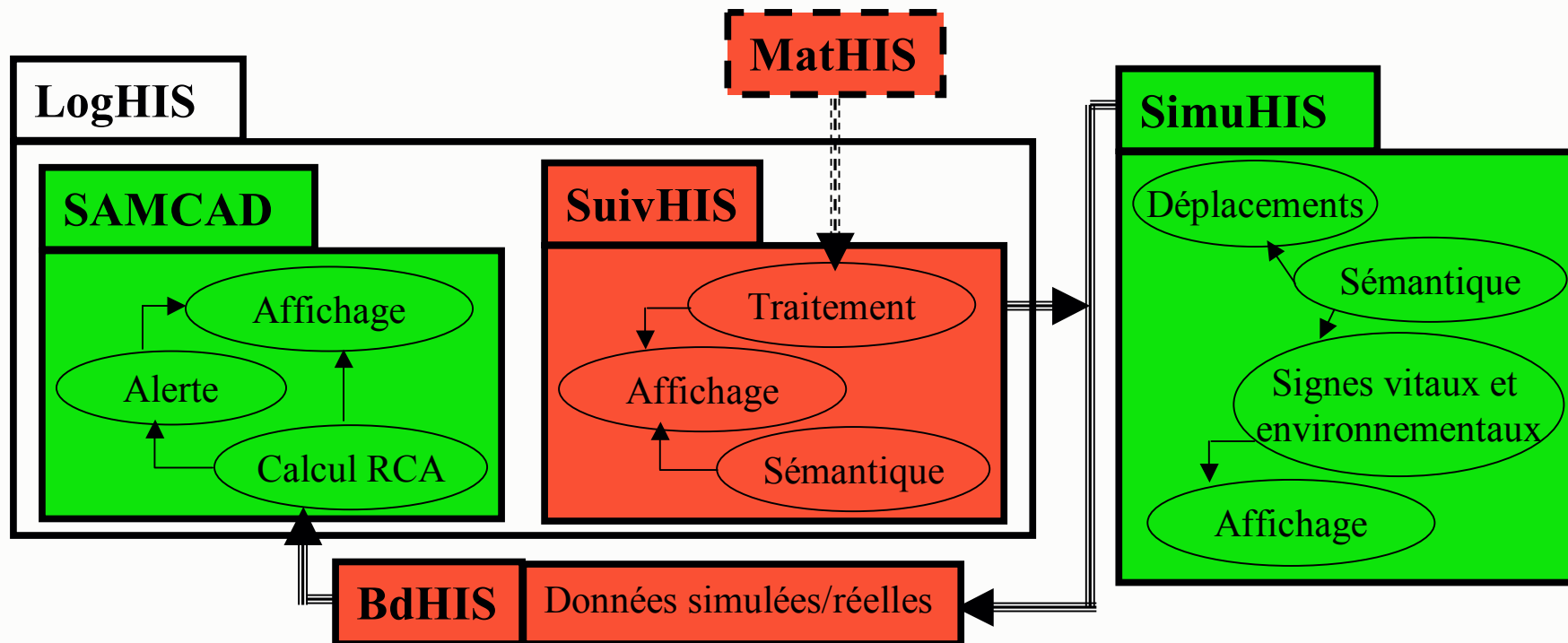
<i>Capteurs</i>	<i>Priorité</i>	<i>Communications</i>
Actimètre	1	Module RF
Oxymètre	2	RS 232
Tensiomètre	3	RS 232
Information Audio	4	Bus CAN
Pèse-personne	5	RS 232
Capteurs volumétriques	6	E/S logiques
Thermomètre, luxmètre, hygromètre	7	Port analogique
Effecteurs	8	E/S logique
Fichier son	9	Bus CAN

Le poste patient

- Carte PCI-CAN/2
(National Instruments)
dans le PC
- Centralisation des informations
 - Acquisition des données
 - Analyse des données/fusion
 - Déclenchement des alertes
 - Base de données XML
 - IHM



Suivi du patient dans l'appartement



collecter ⇒ traiter ⇒ fusionner ⇒ sauvegarder ⇒ alerter

Ecran de surveillance (SuivHIS)

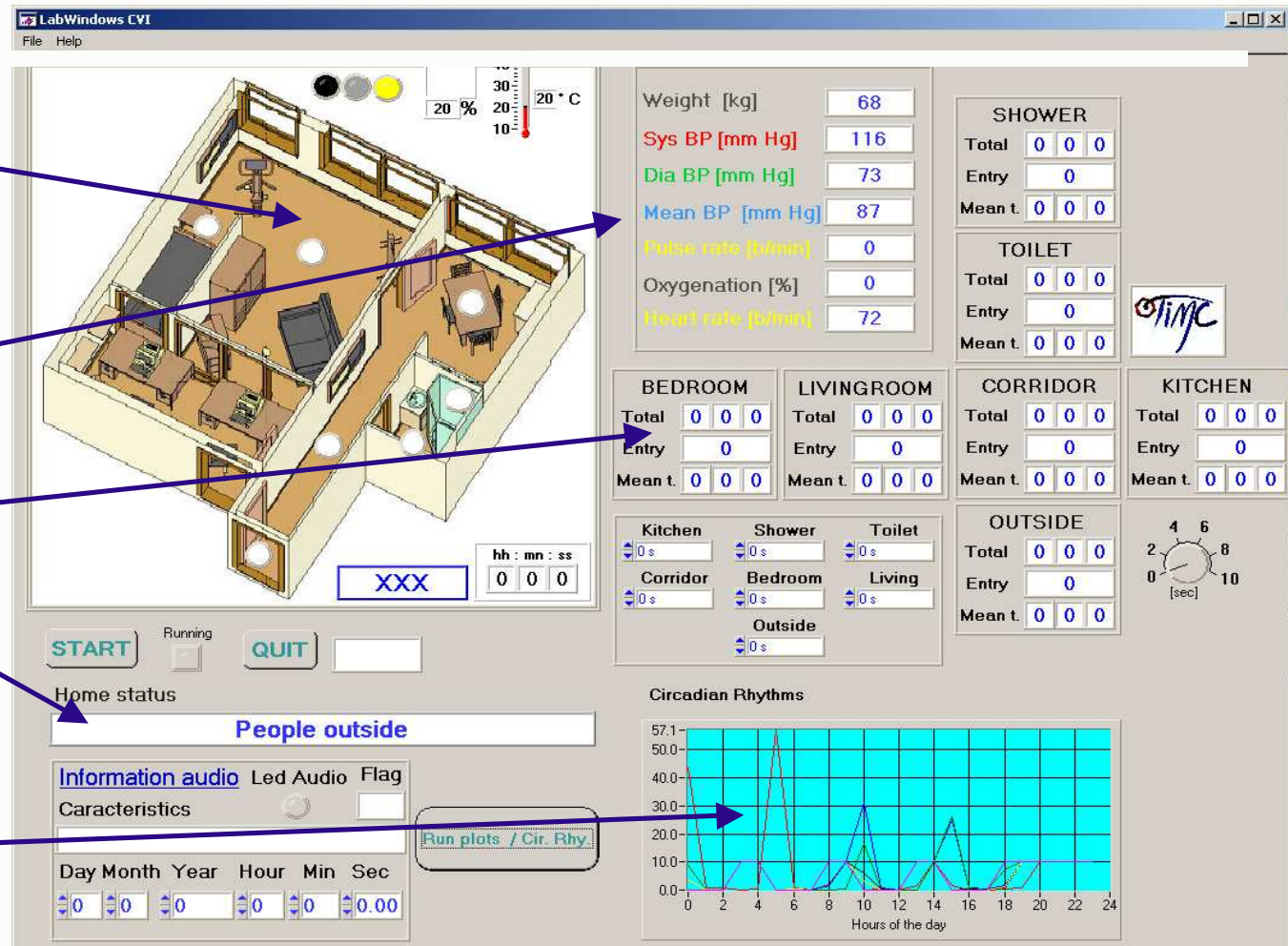
Position du patient

Information des capteurs

Statistiques

Statut appartement

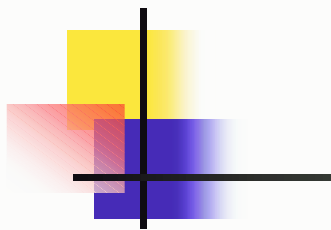
Rythmes circadiens d'activité



Soutenance de thèse - 26 novembre 2003 - Gilles Virone

Architecture et Simulation locales de l'HIS Local pour la Détection de Situations à Risque et l'Aide à la Décision

HIS local : partie 2

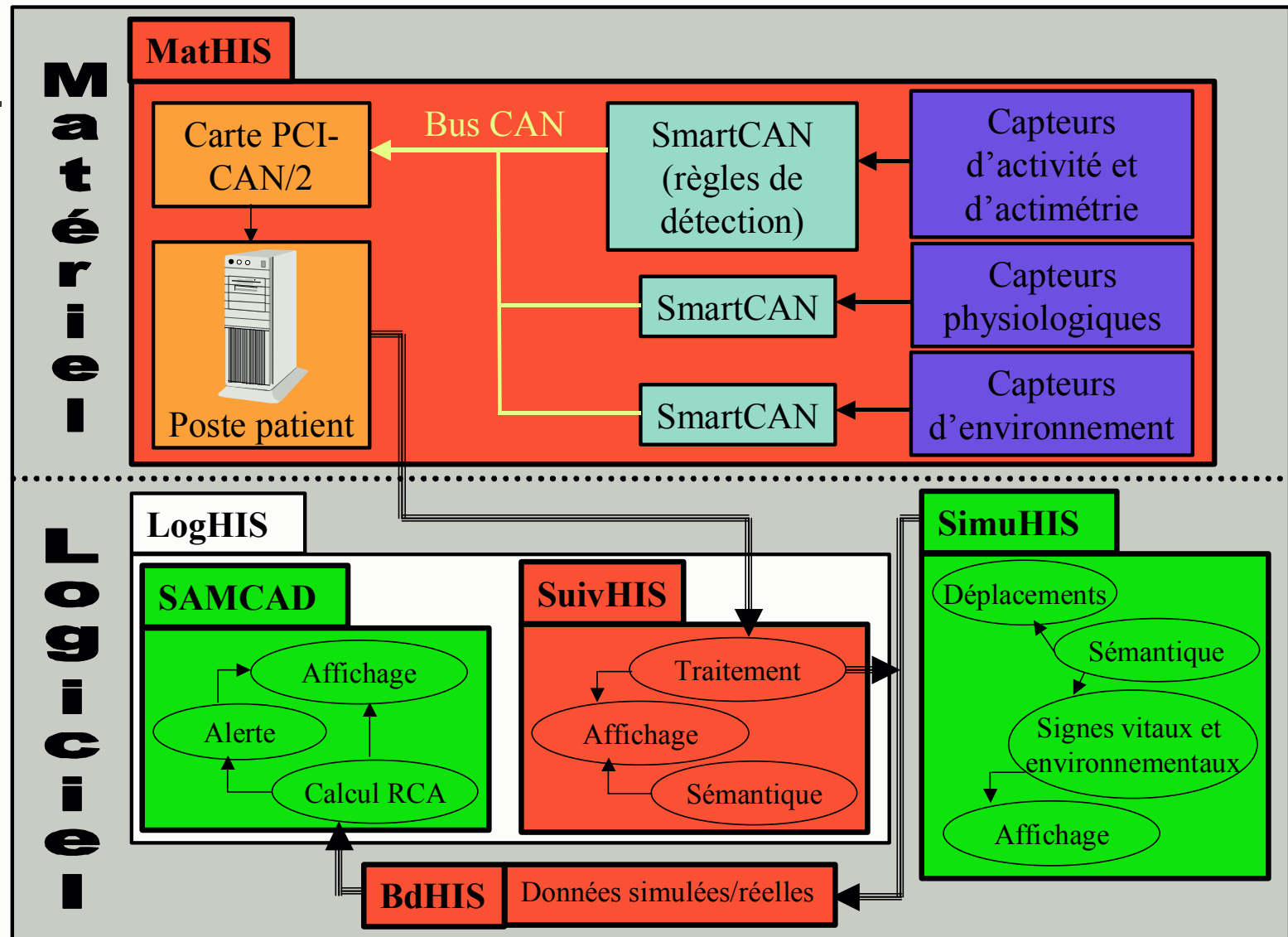


Partie 1

- MathIS : instrumentation
- SuivHIS : suivi du patient
- BdHIS : données

Partie 2

- SimuHIS simulateur
- SAMCAD rythmes



Soutenance de thèse - 26 novembre 2003 - Gilles Virone

Architecture et Simulation locales de l'HIS Local pour la Détection de Situations à Risque et l'Aide à la Décision



Plan

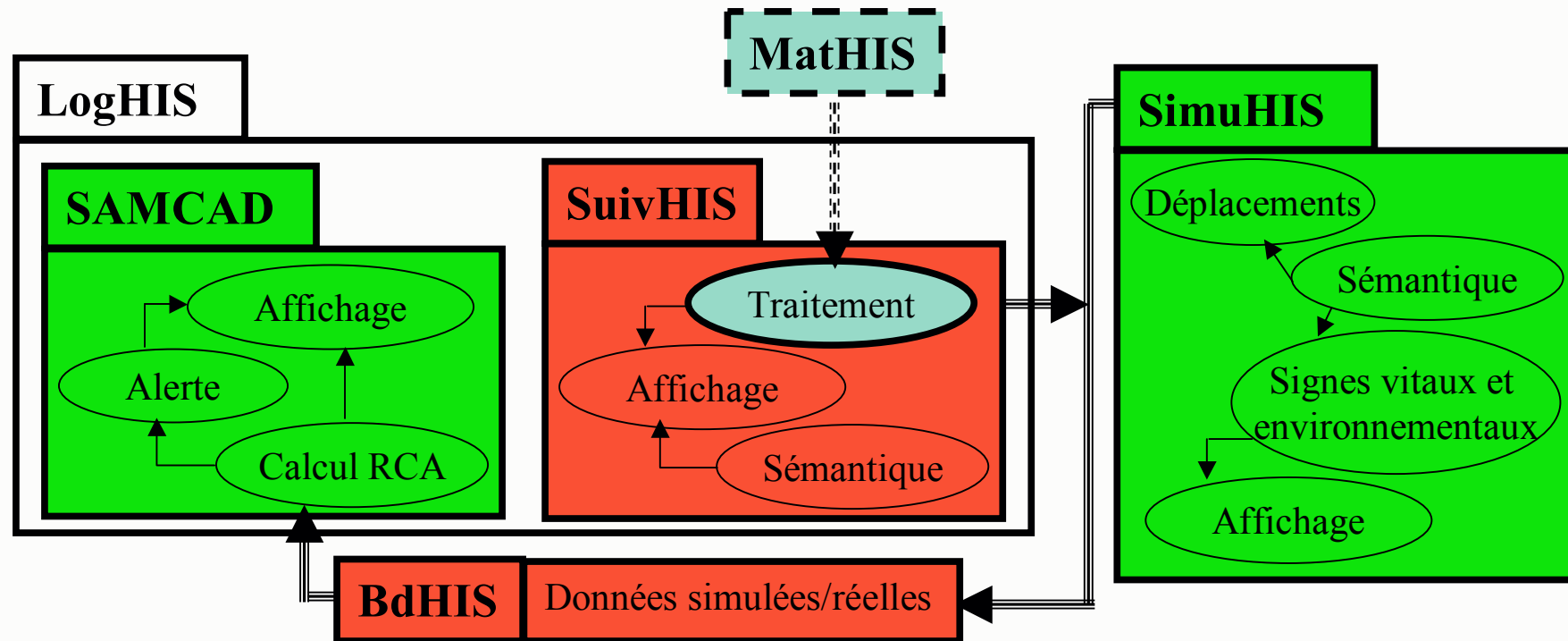
- Introduction
- Partie 1 : mise en place du système « HIS local » de Grenoble
 - Instrumentation (MatHIS)
 - Suivi du patient dans l'appartement (SuivHIS)
- Partie 2 : aspects innovants
 - Modélisation et simulation du système (SimuHIS)
 - Système de mesure automatique du rythme circadien de l'activité (SAMCAD) et de ses déviations
- Partie 3 : validation du système
- Conclusion et perspectives



Plan partie 2 : aspects innovants

- Modélisation et simulation du système (SimuHIS)
 - Architecture conceptuelle
 - Modélisation des déplacements, etc.
 - Simulation d'anomalies physiologiques
- Système de mesure automatique du rythme circadien de l'activité (SAMCAD) et de ses déviations
 - Notre hypothèse
 - Modélisation des rythmes circadiens de l'activité
 - Génération d'une base de données avec SimuHIS de 70 jours
 - Analyse des rythmes circadiens d'activité générés avec *SimuHIS*
 - Génération d'alerte

Modélisation et simulation (SimuHIS)



MatHIS + traitement = SimuHIS

Architecture conceptuelle de SimuHIS

Capteurs de présence

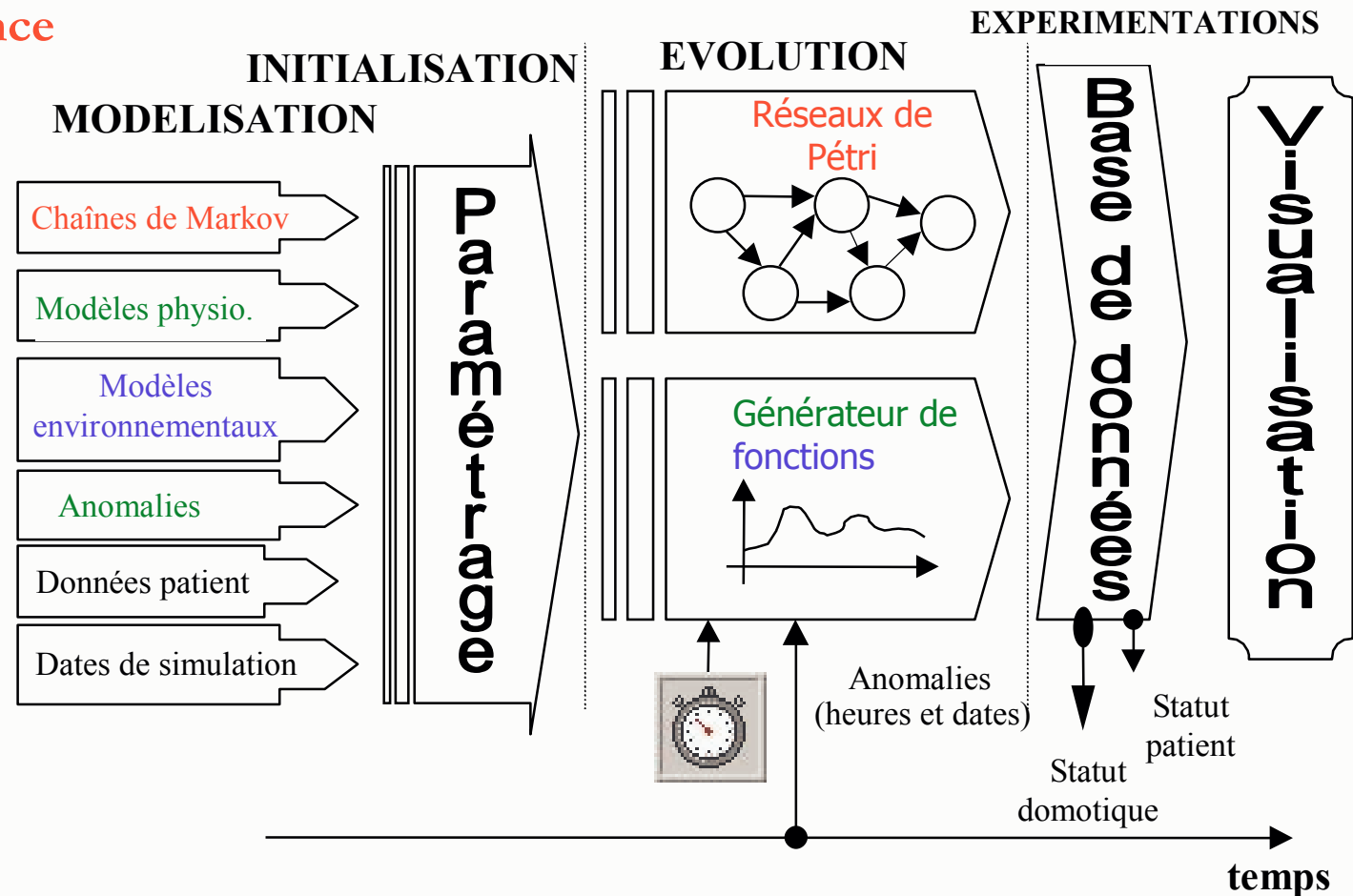
- Capteur I/R
- Contact de porte

Capteurs physiologiques

- Pèse-personne
- Tensiomètre
- Oxymètre
- Capteur de chute
- Microphones
- Glucomètre

Capteurs d'environnement

- Thermomètre
- Hygromètre
- Luxmètre



Modélisation du déplacement (1) : périodes et activités de la vie quotidienne

Périodes de la journée	Heure de départ	Heure de fin	ACTIVITES PRINCIPALES				
			Dormir	Repas	Hygiène	Toilettes	Loisirs
Réveil (T1)	07:30:00	08:30:00		✓	✓	✓	
Matin (T2)	08:31:00	12:00:00				✓	✓
Déjeuner (T3)	12:01:00	13:30:00		✓	✓	✓	
Après-midi (T4)	13:31:00	19:00:00	✓	✓		✓	✓
Soir (T5)	19:01:00	21:00:00		✓		✓	✓
Coucher (T6)	21:01:00	23:59:00	✓		✓	✓	
Nuit (T7)	00:00:00	07:29:00	✓	✓	✓	✓	✓

- Découpage des journées en périodes
- Durant chaque période, plusieurs activités peuvent se passer.

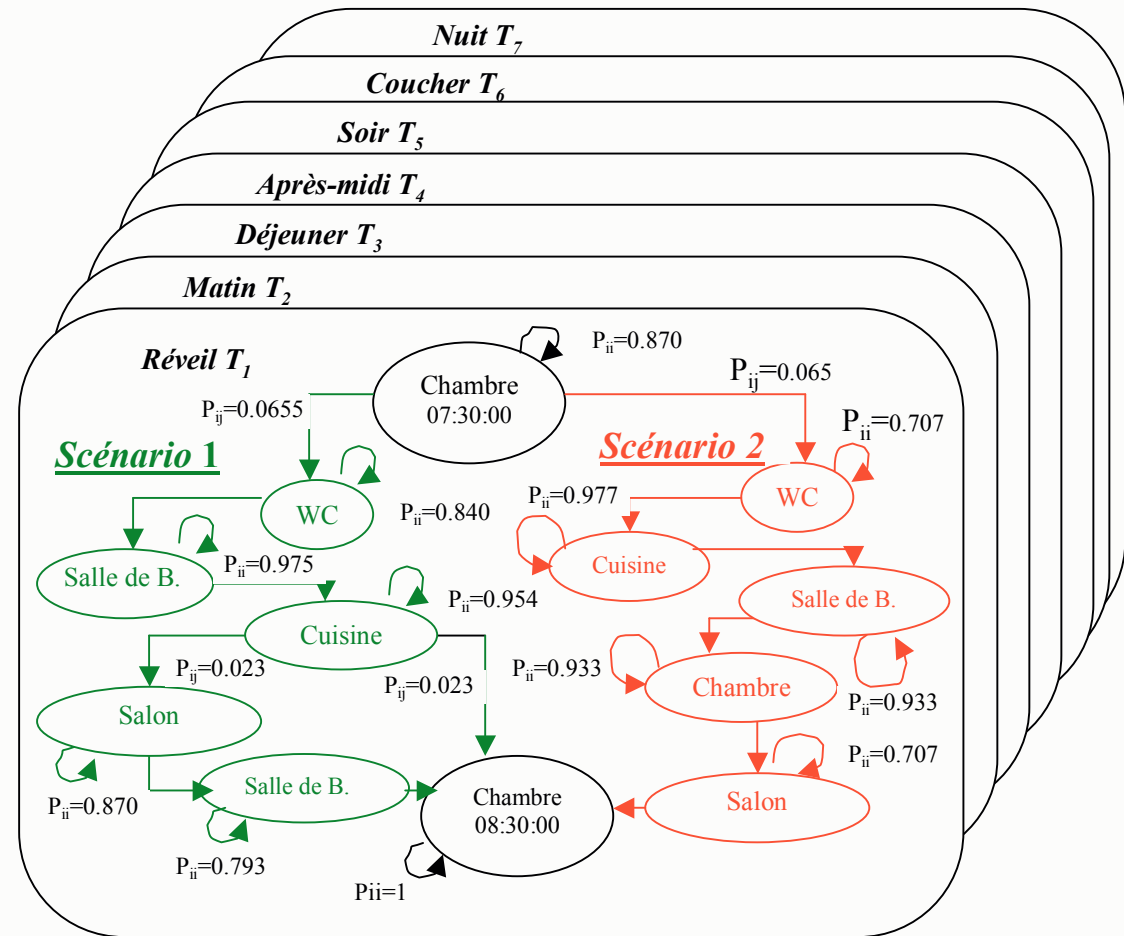
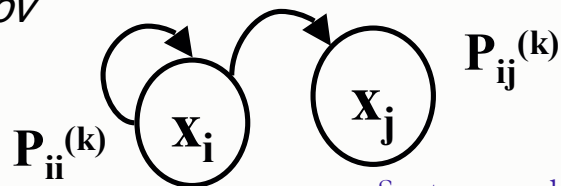
Activités	Pièces				
	Chambre	Cuisine	Salon	Salle de bain	WC
Dormir	✓				
Repas		✓	✓		
Hygiène				✓	
Toilettes					✓
Loisirs	✓	✓	✓		

- A chaque type d'activité peut correspondre une ou plusieurs pièces

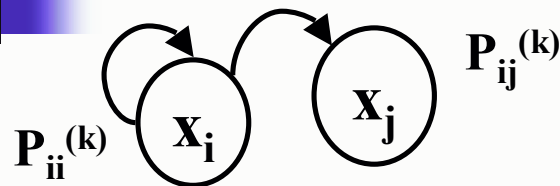
Modélisation du déplacement (2) : scénarii Markoviens

- 7 périodes \Leftrightarrow 7 chaînes de Markov
- Pas d'échantillonnage : la minute (déplacements < 1 minute filtrés)
- Choix du scénario équiprobable au démarrage de chaque période
- Heure de démarrage de chaque période réglable

Exemple de transition dans une chaîne de Markov



Modélisation du déplacement (3) : probabilités de transition entre 2 états



- $P_{ii}^{(k)}$: probabilité de rester dans le même état x_i à l'instant k (probabilité constante par période).
- $(P_{ii}^{(k)})^n$: probabilité de rester dans le même état x_i après n minutes.
- $P_{ii}^{(k)} = (0.5)^{1/n}$: probabilité d'avoir une chance sur deux de quitter la pièce après n minutes.
- Intérêt : méthode simple
- La connaissance du temps moyen approximatif de l'activité suffit à paramétrer le modèle

Temps où on a quitté l'état i avec une probabilité $1/2$ (n min)	Probabilité $P_{ii}^{(k)}$ à paramétrer pour rester dans l'état i au prochain pas de temps	Probabilité de rester dans l'état i après n minutes
1	0.5	0.5
2	0.707107	
3	0.793700	
4	0.840896	
5	0.870550	
10	0.933033	
15	0.954842	
30	0.977160	
60	0.988514	
120	0.994240	
240	0.997116	
480	0.998557	

- Inconvénient : paramétrage près de 1
- $\lim P_{ii}^{(k)} \rightarrow 1$ quand $n \rightarrow \infty$

Modélisation physiologique et environnementale



- Type des données modélisées
 - **Signes vitaux** : poids, pression artérielle, fréquence cardiaque, température corporelle, SaO₂, taux de glucose dans le sang
 - **Conditions environnementales** : température du logement, humidité relative, luminosité
- Générateur de fonctions (linéaire, sinusoidale, exp., échelon, etc.)
- Protocole clinique (choix du nombre de mesures par jour)
- Génération pseudo-aléatoire des données au fil des jours et insertion chronologique dans BdHIS



Exemples de simulations (format XML)

BdHIS : Base de données de l'HIS local

déplacement + physiologie + environnement

```
<capteur><date>09/09/2002</date><heure>11:04:00</heure><PS>126</PS><PD>082</PD></capteur>
<capteur><date>09/09/2002</date><heure>11:04:00</heure><FC>072</FC></capteur>
<capteur><date>09/09/2002</date><heure>11:19:00</heure><SaO2>95</SaO2></capteur>
<capteur><date>09/09/2002</date><heure>11:20:00</heure><entrée>salon</entrée></capteur>
<capteur><date>09/09/2002</date><heure>11:21:00</heure><entrée>chambre</entrée></capteur>
<capteur><date>09/09/2002</date><heure>11:21:00</heure><hygro>62%</hygro></capteur>
```

Déplacement particulier : 1 scénario, 2 résultats différents

```
<capteur><date>27/01/2000</date><heure>07:32:00</heure><entrée>WC</entrée></capteur>
<capteur><date>27/01/2000</date><heure>07:34:00</heure><entrée>cuisine</entrée></capteur>
<capteur><date>27/01/2000</date><heure>08:32:00</heure><entrée>douche</entrée></capteur>
```

(...)

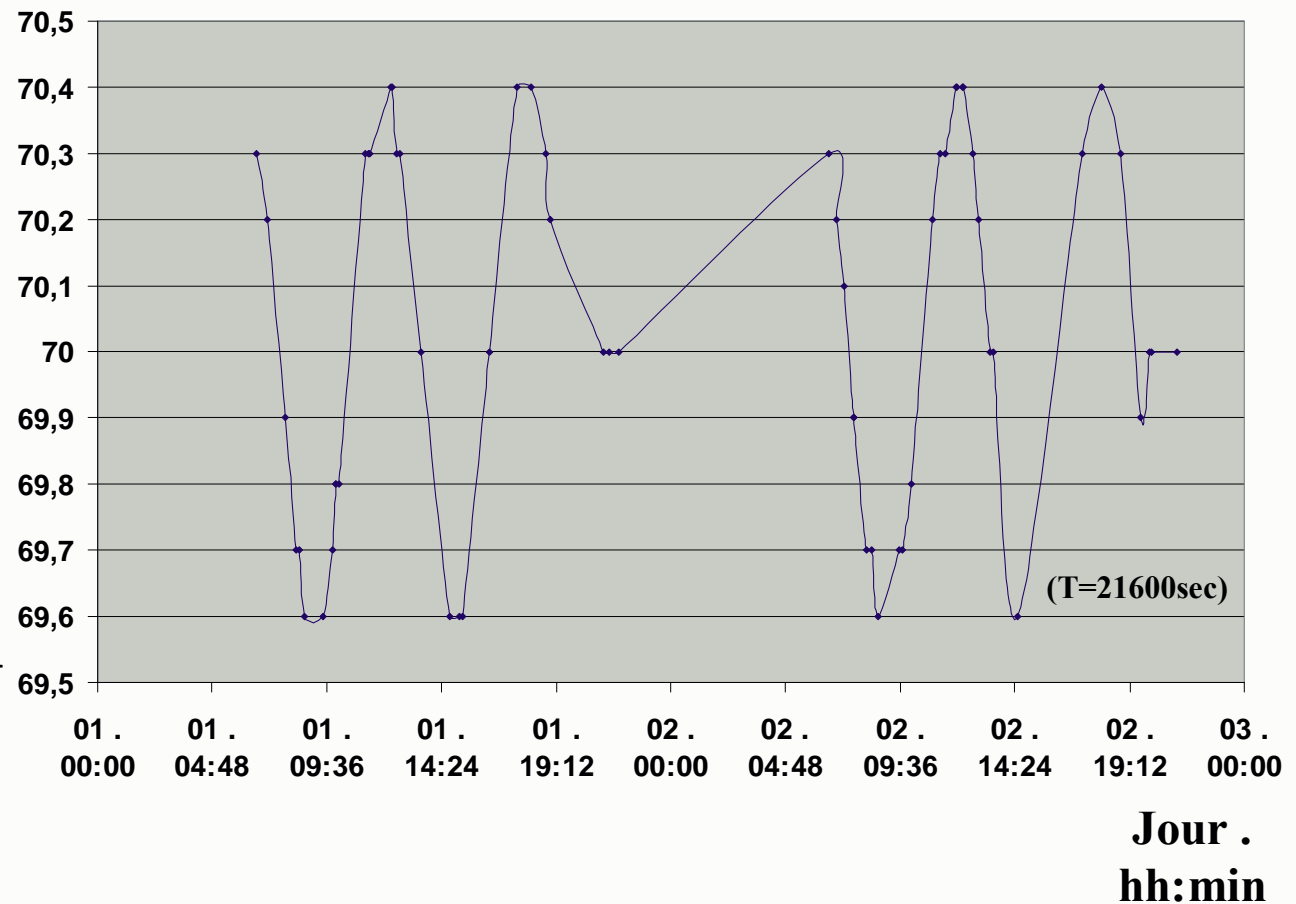
```
<capteur><date>28/01/2000</date><heure>07:35:00</heure><entrée>WC</entrée></capteur>
<capteur><date>28/01/2000</date><heure>07:39:00</heure><entrée>cuisine</entrée></capteur>
<capteur><date>28/01/2000</date><heure>08:17:00</heure><entrée>douche</entrée></capteur>
<capteur><date>28/01/2000</date><heure>08:32:00</heure><entrée><chambre</entrée></capteur>
<capteur><date>28/01/2000</date><heure>08:33:00</heure><entrée>sejour</entrée></capteur>
```

Simulation du poids sur 2 jours

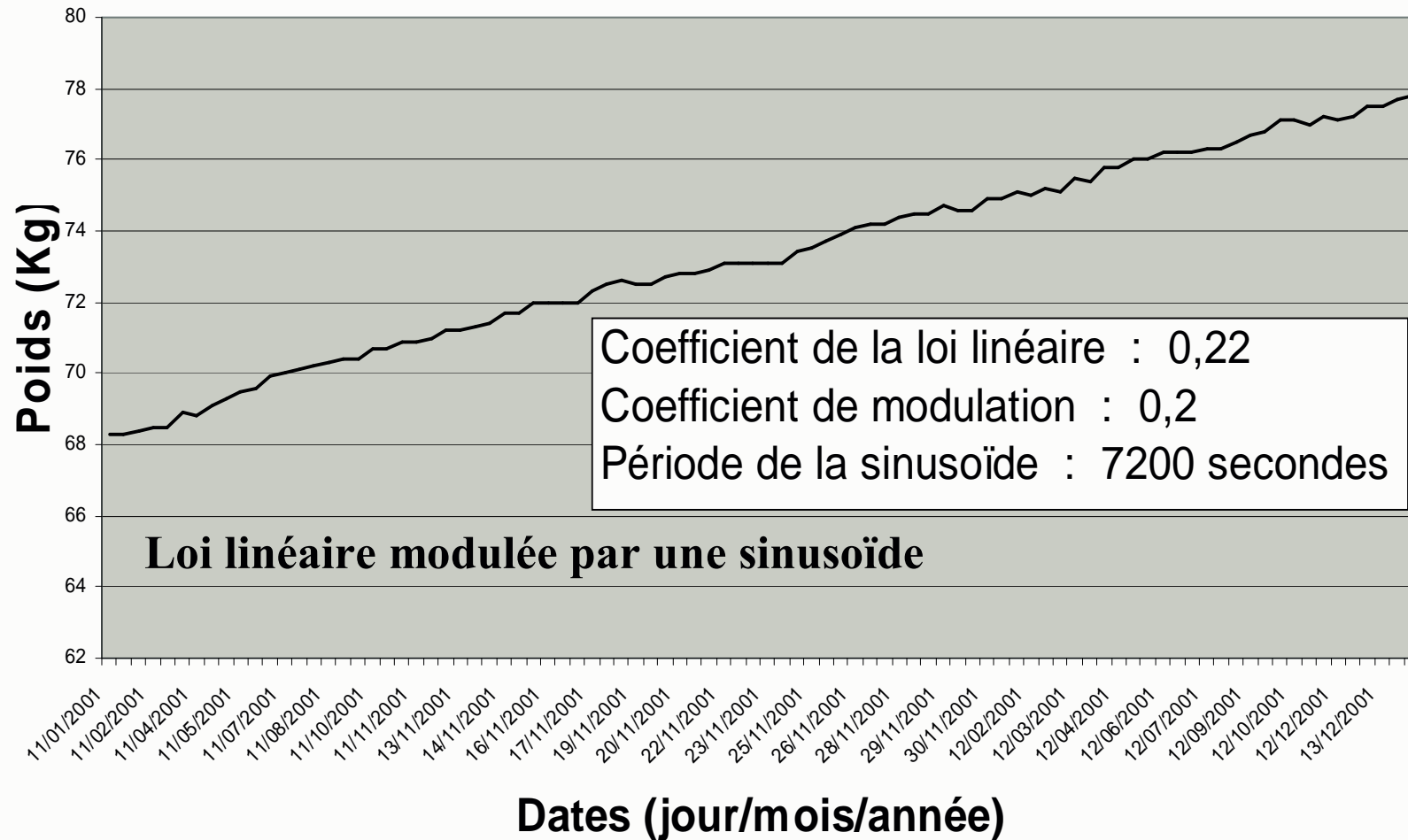
- Poids calé sur les périodes des repas
- Pas de mesures effectuées la nuit

- Loi sinusoidale
- Sur-échantillonnage pour la démonstration (nombre de mesures/jour : 25)

Poids



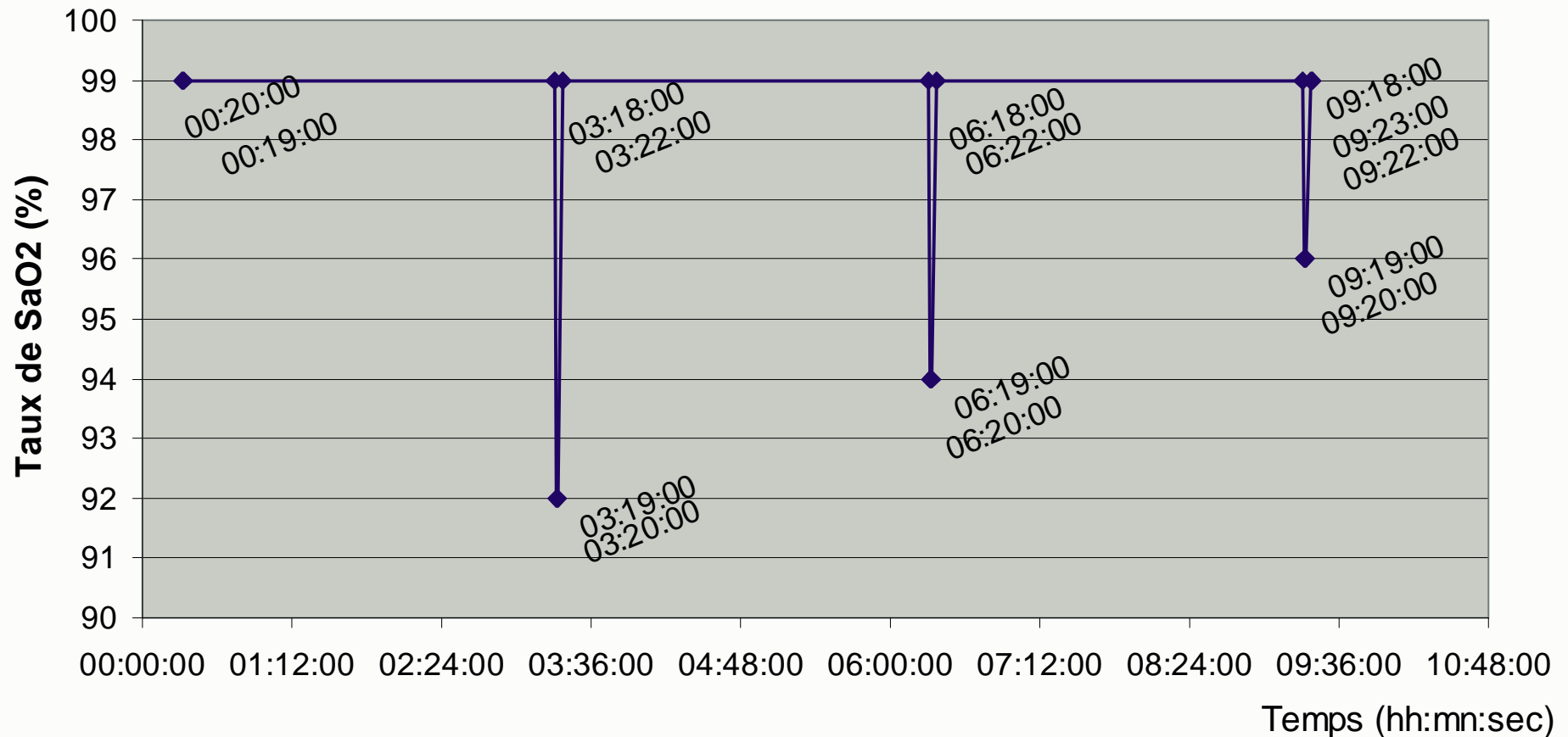
Simulation d'une prise de poids de 10% sur un an



Soutenance de thèse - 26 novembre 2003 - Gilles Virone

Architecture et Simulation locales de l'HIS Local pour la Détection de Situations à Risque et l'Aide à la Décision

Simulation d'une apnée du sommeil



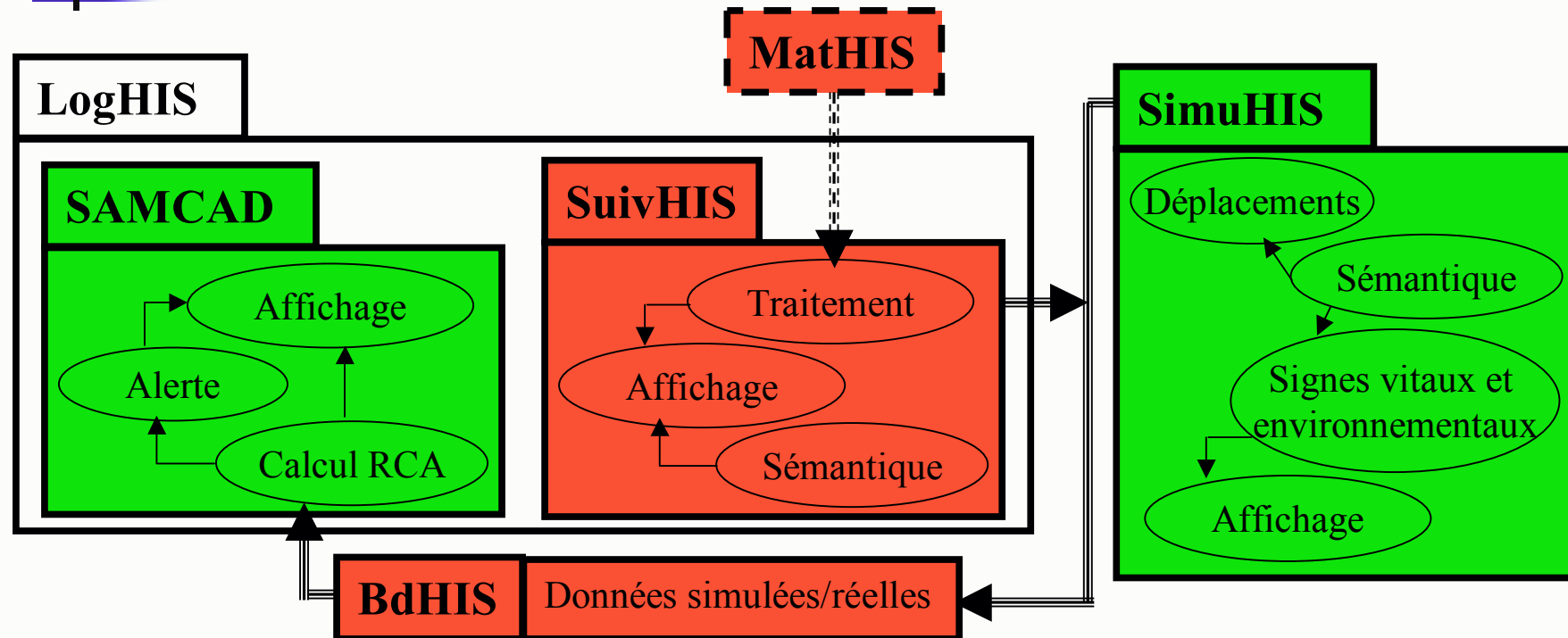
Mesure du taux d'oxygène dans le sang (capteur : oxymètre)

Soutenance de thèse - 26 novembre 2003 - Gilles Virone

Architecture et Simulation locales de l'HIS Local pour la Détection de Situations à Risque et l'Aide à la Décision

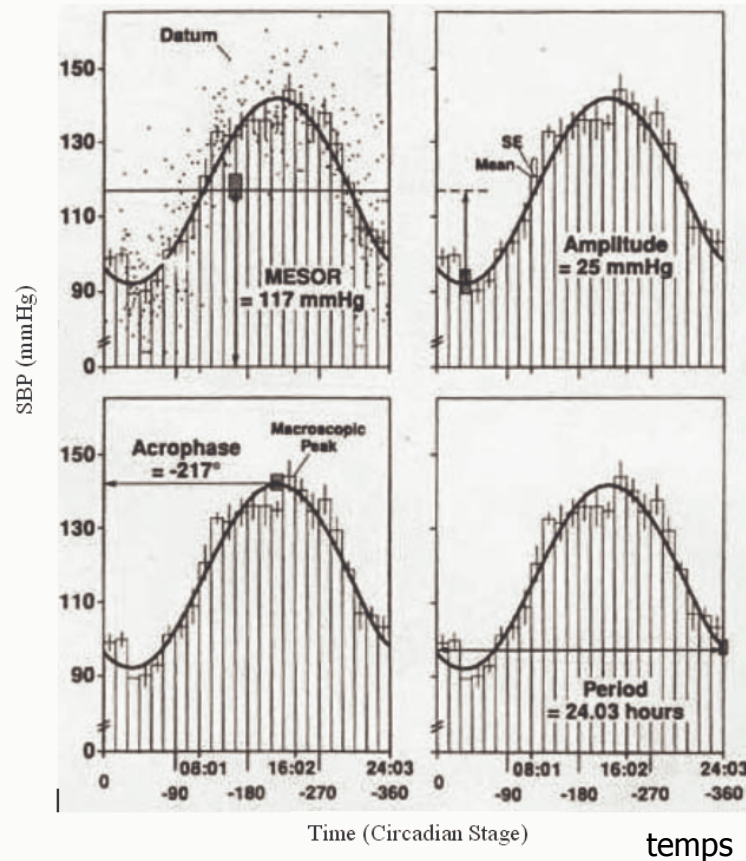
Le module SAMCAD

(System for Automatic Measurement of Circadian Activity Deviation)



alerte ⇔ affichage ⇔ calcul RCA ⇔ BdHIS
(événements de déplacements)

Rythmes biologiques



Rythme biologique circadien d'une pression systolique mesurée sur une personne en bonne santé

- L'observation clinique montre que les êtres vivants sont régulés biologiquement suivant des cycles périodiques (donc prévisibles)
- Chez l'être humain, ces rythmes sont basés sur l'alternance jour nuit (rythme circadien ou nyctéméral) et sont définis par :

- La période
- L'acrophase
- La bathyphase
- La phase

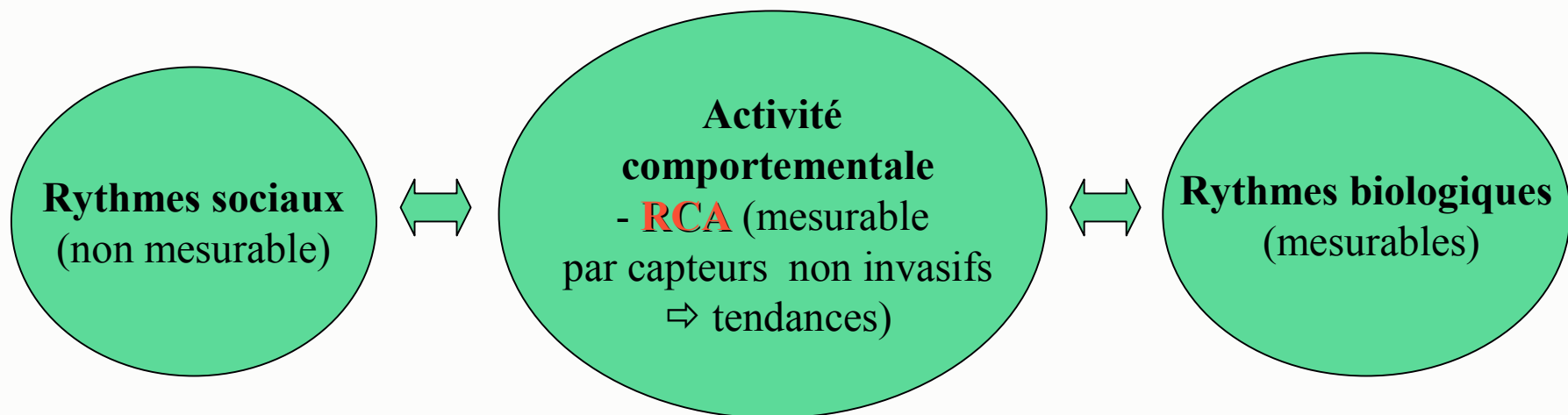
A decorative graphic on the left side of the slide consists of overlapping colored squares (yellow, red, blue) and a black crosshair.

Rythmes sociaux

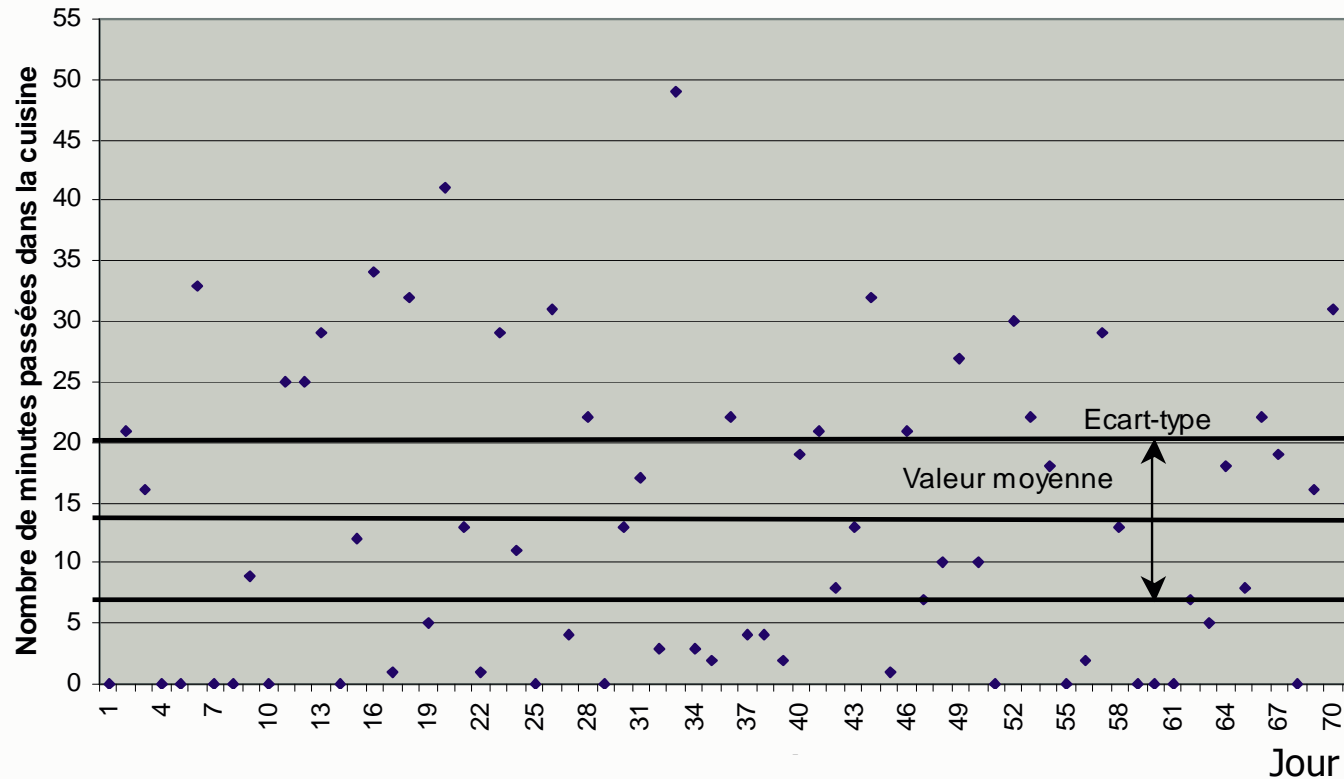
- Les rythmes sociaux sont influencés par la société, l'éducation, la culture, l'environnement et incluent les périodes de sommeil, de repas, de loisirs, etc.
- Ces rythmes ne peuvent pas être ignorés dans le cas de suivis médicaux, car ils sont en interaction avec les rythmes internes de l'organisme

Hypothèse

- Les **rythmes biologiques** et **sociaux** sont liés à l'activité physique des personnes, mesurée par les **déplacements** au sein de l'habitat
- Le **comportement** d'une personne dans son lieu de vie commun tend à suivre des scénarii de **déplacements** réguliers et standards : nous les dénommons « *rythmes circadiens d'activité* » (**RCA**)



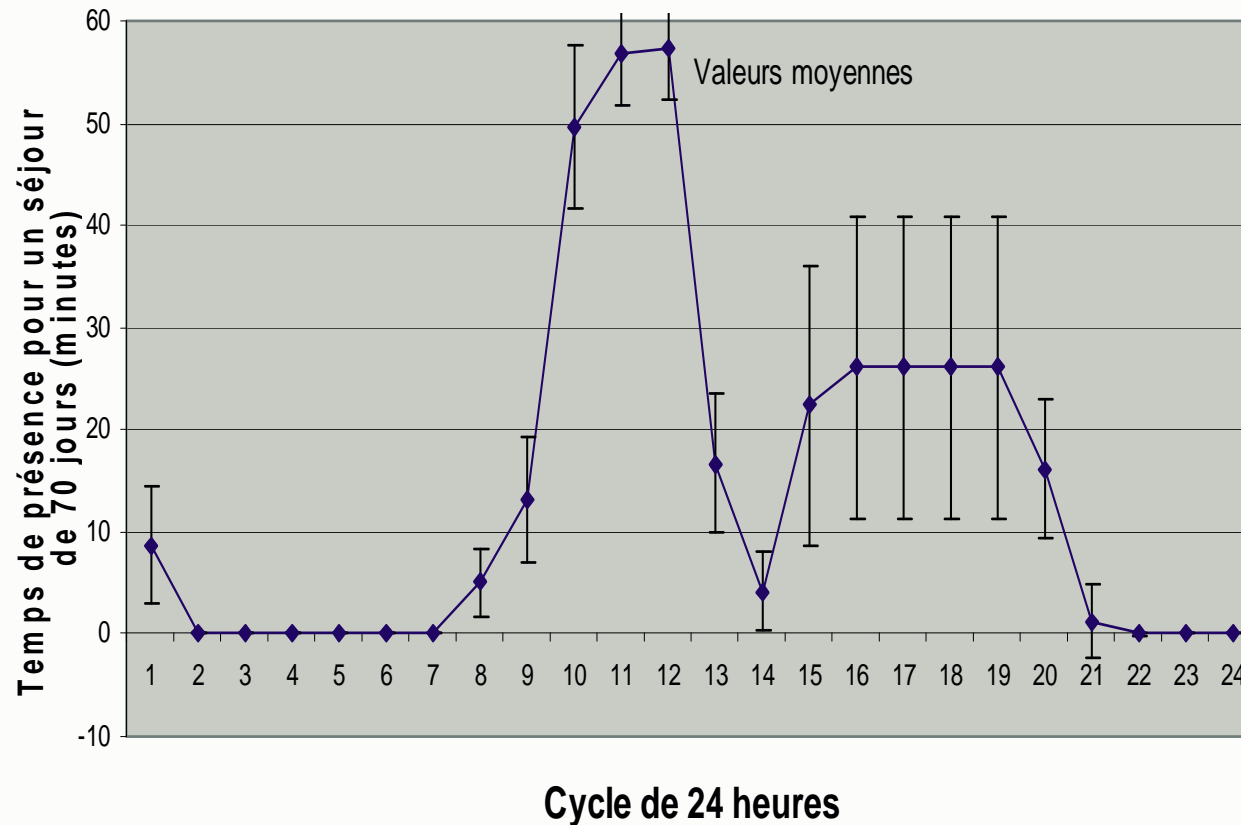
Détermination du profil comportemental (1^{ère} étape)



Accumulation du nombre de minutes passées chaque heure, et pour chaque pièce pendant une journée

Temps de présence enregistrés pour la cuisine entre 8 et 9 heures pour une durée de 70 jours

Détermination du profil comportemental (2^{ème} étape)

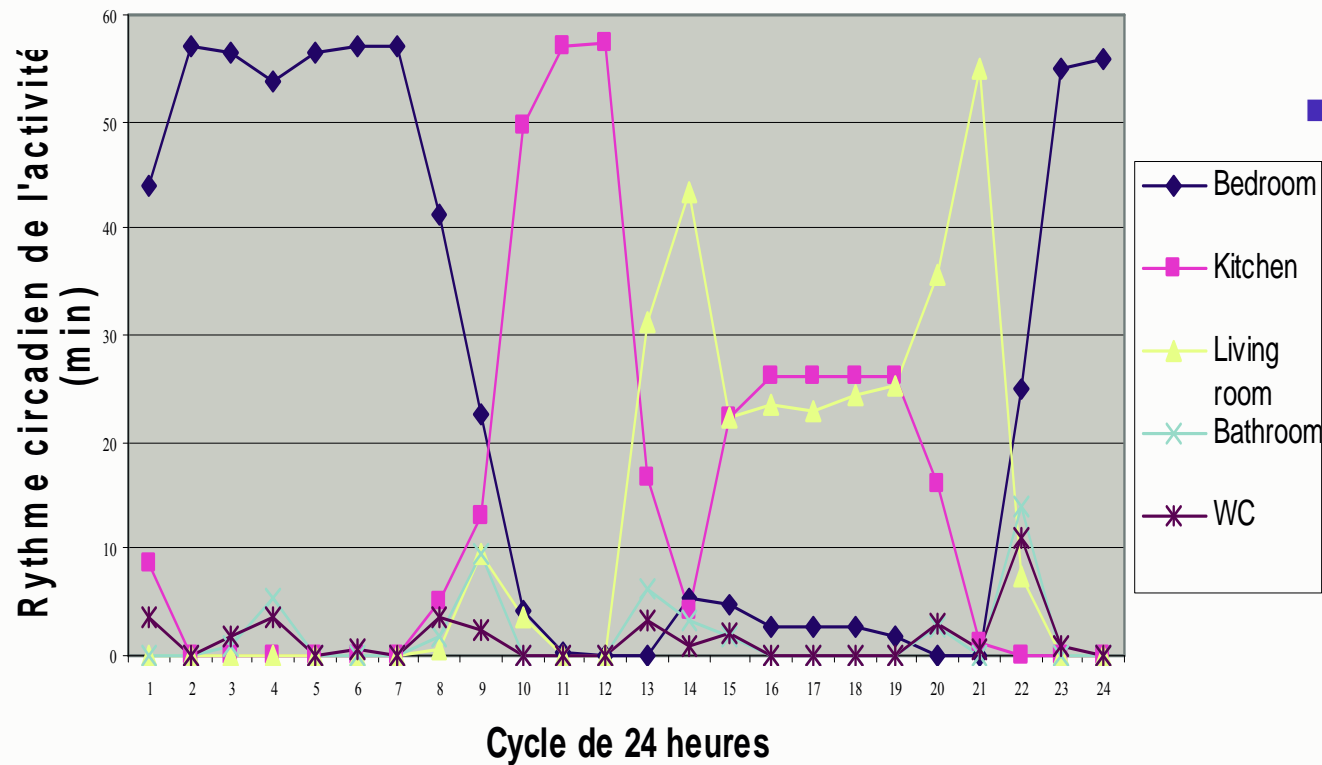


Rythme circadien d'activité pour la cuisine pour une durée de 70 jours

Calcul de la moyenne d'occupation par heure et par pièce sur le nombre de jours ⇔ *profil d'occupation statistique*

Valeurs normalisées par une division par 60 minutes ⇔ probabilités de présence ⇔ *taux d'occupation statistique*

Détermination du profil comportemental (3^{ème} étape)



- Mêmes calculs appliqués à l'ensemble des pièces ⇔ **RCA** ⇔ **profil comportemental du patient**

Rythme circadien d'activité par pièce pour une durée de 70 jours

Soutenance de thèse - 26 novembre 2003 - Gilles Virone

Architecture et Simulation locales de l'HIS Local pour la Détection de Situations à Risque et l'Aide à la Décision

Comportement : limites et alertes

Limites comportementales

$[S_1^*, S_1] = [m - \mu_1 \cdot s, m + \mu_1 \cdot s]$, μ_1 paramètre « bénin »

$[S_2^*, S_2] = [m - \mu_2 \cdot s, m + \mu_2 \cdot s]$, μ_2 paramètre « critique »



Taux d'occupation courant

Calcul à la fin de chaque heure en cours du nombre total de minutes passées dans chaque pièce divisé par 60 \Leftrightarrow « taux d'occupation courant ».

Déclenchement des alertes

Comparaison du taux d'occupation statistique avec le taux d'occupation courant.

Détection de la déviation du comportement

SAMCAD
Fichier Aide

Déviatiion du rythme circadien de l'activité

NOMBRE D'ALERTES JOURNALIERES (Sous/Sur-Présences - Critiques/Bénignes - Nocturnes/Diurnes)

	C. Sur-P. N.	B. Sur-P. N.	C. Sous-P. N.	B. Sous-P. N.	C. Sur-P. D.	B. Sur-P. D.	C. Sous-P. D.	B. Sous-P. D.
WC	0	0	0	0	0	0	0	0
Couloir	0	0	0	0	0	0	0	0
Séjour	0	0	0	0	0	0	0	0
Chambre	0	1	0	0	0	0	0	0
Douche	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuisine	0	0	0	0	0	0	0	0

Tolérance bénigne Tolérance critique

5.00- 5.00-
4.00- 4.00-
3.00- 3.00-
2.00- 2.00-
1.00- 1.00-
0.00- 0.00-

Déviatiion du rythme circadien horaire

	Sous P. critique	Sous P. bénigne	Comportement régulier	Sur P. bénigne	Sur P. critique	Taux d'info courant
Chambre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	0.234465
WC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4.906891
Couloir	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	10.00000
Séjour	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	10.00000
Douche	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3.906891
Cuisine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4.906891

Nombre d'alertes absolues/jour

Nombre de jours

71

Sélection de la base de données

Démarrer l'analyse

Nb d'alertes quotidiennes

Réglages des seuils (μ_1 , μ_2)

Nombre d'alertes cumulées / séjour

Alertes courantes

Écran de surveillance du module SAMCAD – alertes déclenchées à 18:00

Soutenance de thèse - 26 novembre 2003 - Gilles Virone

Architecture et Simulation locales de l'HIS Local pour la Détection de Situations à Risque et l'Aide à la Décision



Plan

- Introduction
- Partie 1 : mise en place du système « HIS local » de Grenoble
 - Instrumentation (MatHIS)
 - Suivi du patient dans l'appartement (SuivHIS)
- Partie 2 : aspects innovants
 - Modélisation et simulation du système (SimuHIS)
 - Système de mesure automatique du rythme circadien de l'activité (SAMCAD) et de ses déviations
- Partie 3 : validation du système
- Conclusion et perspectives



Plan partie 3 : validation

- Validation individuelle de chaque module
 - MatHIS
 - SuivHIS
 - Interconnexion MatHIS-SuivHIS, réseau CAN
 - SimuHIS
 - SAMCAD
- Validation du système dans son ensemble
 - Patient virtuel
 - Patient réel

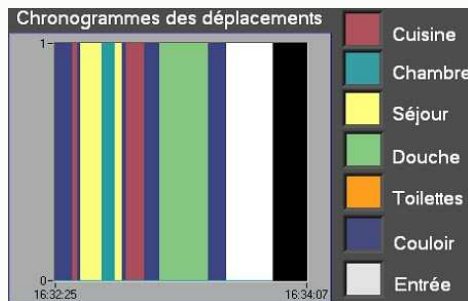


Validation de MathIS

- Capteurs
 - Activation avec valeurs calibrées
 - Correspondance sortie capteurs et SuivHIS
- Réseau
 - Activations simultanées
 - Passage des trames, priorités des messages, encombrement de ligne
 - Fréquence de réception
 - Min à max, effective sur une portée de 15 m
 - Délais de transmission
 - Activation capteur->traitement->affichage
 - Pas de retards => temps quasi-réel

Validation de SuivHIS

- Interconnexion MathIS et SuivHIS
 - Les données issues de MathIS sont correctement récupérées et affichées par SuivHIS
 - Scénarii pré-déterminés
 - Déplacements chronométrés dans l'habitat
 - Comparaison aux chronogrammes de déplacement générés par suivHIS
- => Les 2 sont identiques





Validation de SimuHIS

- Interrogatoire de sujets sains
 - Obtention de scénarii papier

- Génération de ces scénarii par SimuHIS
 - Obtention d'une BdHIS

- Comparaison scénarii papier et BdHIS
 - Ils sont cohérents



Validation de SAMCAD

- Génération de la base de données de déplacements BdHIS par SimuHIS
 - 4 bases de test : 1,2,3 et 70 jours

- Calcul des RCA
 - Simulation \Leftrightarrow tests manuels

- Déviation des RCA (alertes)
 - Vérification des procédures de déclenchement d'alerte (feux tricolores s'allument)



Validation globale du système

- Nécessité de la génération d'une base de données : BdHIS
- Patient virtuel : SimuHIS => BdHIS
- Patient réel : MatHIS + SuivHIS => BdHIS



Patient virtuel

- Génération de la base de données BdHIS par SimuHIS
- Simulation d'une pollakiurie nocturne (description par un expert)
- Détection et déclenchement d'une alerte par le système



Patient réel

- Génération de la base de données BdHIS par MathIS + SuivHIS
- « Vrai faux patient » :
 - Un sujet sain mimant le comportement d'une pollakiurie nocturne provoque la détection du comportement anormal par le système et déclenche une alerte
- Patient « en situation » : équipement d'une chambre dans le service d'Oncologie du CHU de Grenoble
 - En attente de données



Conclusion

- Système opérationnel
- Approche pluridisciplinaire
- Système ouvert, générique, de faible coûts, facile d'utilisation
- Surveillance de l'activité globale du patient dans son habitat
- Spécificités du système
 - Rythmes circadiens de l'activité - RCA
 - Simulateur
- Validation clinique démarrée



Perspectives

- Amélioration des modules
 - MathIS/SuivHIS : ajout d'une signature biométrique, Plug&play, PDA, Bluetooth, etc.
 - SimuHIS : plus de réalisme (chaînes de Markov non homogènes, etc.)
 - SAMCAD : amélioration de la résolution des rythmes, faire émerger des modèles de comportement, etc.
- Nouvelles thématiques de recherche (modélisation de la prise en charge à domicile, RCA, fusion de données, etc.)
- Déploiements des plateformes (projet AILISA)
- Ethique (droits du malade, confidentialité des données, etc.), acceptabilité sociale, individuelle

A decorative graphic in the top left corner consists of overlapping colored squares (yellow, red, blue) and a black crosshair.

Merci de votre attention

Questions