

JDEV 2013 : atelier T1.A1

Spécification des besoins avec UML

Michel Lemoine
michel.lemoine@gmail.com

Plan

- **Rappels**
 - Rôle des "cas d'utilisation" dans UML 2.0
 - Notation des cas d'utilisation
- **Un exemple de cahier des charges "client"**
- **Développement des besoins**
 - Aspects méthodologiques
 - UCED, un éditeur de cas d'utilisation
- **Limites d'UML pour la spécification des besoins**

Rappel : à quoi servent les diagrammes des Use Cases

- Ivar Jacobson a préconisé dans OOSE (Object Oriented Software Engineering) l'utilisation des Use Cases pour spécifier les besoins
- Les diagrammes de **cas d'utilisation** permettent de représenter comment on s'attend à **utiliser un système** (à logiciel prépondérant, i.e. matériel + logiciel)
- Il s'agit donc de se mettre d'accord sur la **spécification de l'interface d'utilisation du système**, et **uniquement cela !**
- **Important** : il est indispensable de ne pas donner plus de sémantique/signification aux symboles utilisés que celle définie par la norme UML
- **Conseil** : utilisez les annotations !

Notation des diagrammes des cas d'utilisation

4 notations principales

- **Acteur** : tout élément (personne, matériel, logiciel) interagissant avec le système
- **Cas d'utilisation** : tout traitement contribuant à l'accomplissement du système
- **Associations entre acteurs et cas d'utilisation** : TOUS les scénarios de l'interaction acteur – cas d'utilisation
- **Relations entre cas d'utilisation**
 - Relation **d'inclusion** : appel inconditionnel d'un cas d'utilisation
 - Relation **d'extension** : appel conditionnel d'un cas d'utilisation
 - Relation de **généralisation** : héritage d'un cas d'utilisation

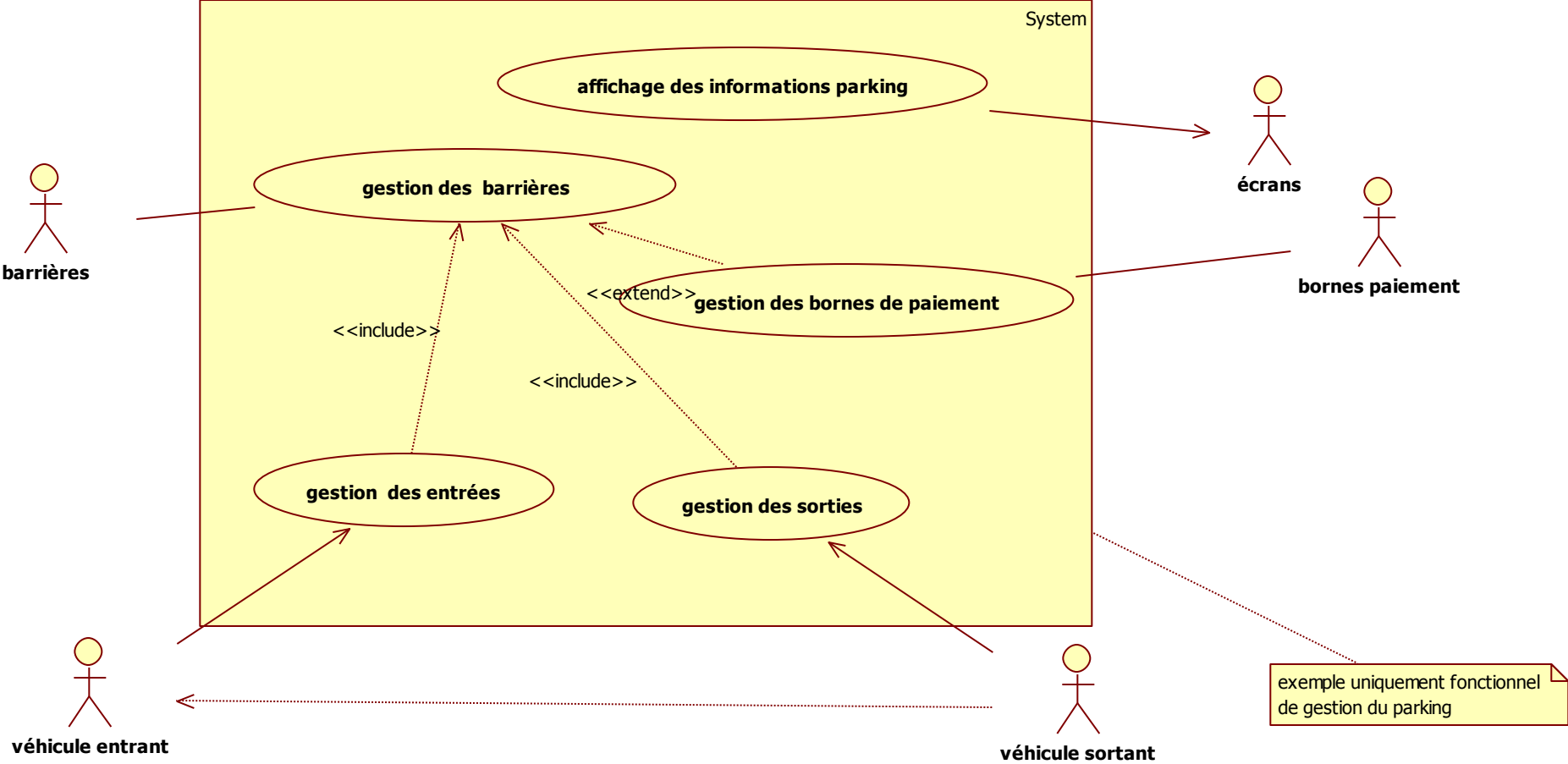
Autres notations

- **Relation de dépendance** : traduit une dépendance entre 2 éléments quelconques du modèle des cas d'utilisation
- **Limites du système** : rectangle incluant les éléments du système à développer

EXEMPLE D'UN CAHIER DES CHARGES CLIENT

- **Vous agissez en tant qu'ingénieur des exigences pour un client qui souhaite automatiser un parking pour voitures sur base de machines délivrant des tickets estampillés, des machines de paiement, des caméras de télévision en circuit fermé pour décourager à la fois les vols et les non-paiements, ainsi que des barrières automatiques déclenchées par des tickets validés (payés).**
- **La gestion automatisée consiste en une gestion/contrôle des entrées et des sorties, tout en affichant en permanence des informations utiles aux utilisateurs du parking.**
- **La gestion automatisée consiste également à garantir un haut niveau de sécurité. On s'intéressera à deux points particuliers : la garantie que tout stationnement donnera lieu à un paiement dûment acquitté et l'empêchement maximal des vols de véhicules.**
- **La réglementation impose également des contraintes de sécurité officiellement identifiées dans divers documents. Par exemple le "Règlement Sécurité Incendie ERP – Documentation Batiss-Arrêté du 9 mai 2006 modifié - Articles « PS » - Parcs de stationnement couverts" indique que le poids total autorisé en charge de chaque véhicule admis dans ces parcs ne doit pas excéder 3,5 tonnes, et qu'en cas d'incendie les barrières seront toutes ouvertes (sans préciser le mode d'ouverture). Nous ferons l'hypothèse que le parking que nous voulons automatiser est conforme à la réglementation du point de vue de ses structures, et qu'une partie de sa sécurité "réglementaire" sera prise en charge par le gestionnaire à développer**

Graphiquement



Aspect méthodologique : vision macroscopique

Hypothèse fondamentale : le client a fourni un document précisant ses besoins fonctionnels et non fonctionnels, i.e. les contraintes de tout type

1. **Identification des acteurs et des cas d'utilisation**
2. **Identification des associations acteurs – cas d'utilisation et des relations entre cas d'utilisation**
 - Construire les associations et déterminer si elles sont directionnelles ou pas
 - Construire les relations entre cas d'utilisation
3. **Détermination d'un système sûr de fonctionnement**
 - Pour chaque association identification de tous les scénarios nominaux et non nominaux
 - Identification des propriétés du système pour chaque scénario (nominal ou non)
4. **Validation du modèle du point de vue de sa complétude et de sa cohérence**
5. **Traduire les cas d'utilisation en un cahier des charges**

Étape 1 : identification des acteurs et des cas d'utilisation

- **Analyser le texte**

- identifier **d'abord** les fonctionnalités, i.e. tout ce qui correspond à un traitement / transformation de données internes ou externes
- **puis** les acteurs potentiels, i.e. tout élément extérieur au système et qui interagit avec lui

- **Conseils**

- Un "brain storming" général avec le client est nécessaire avant de démarrer
 - Ne prendre en compte que les fonctionnalités (verbes ou substantifs)
 - **Résister à l'idée de transformer les contraintes en fonctionnalités**
- Une seule personne doit faire le travail de modélisation
- Valider **après chaque étape** avec le client : les notations sont suffisamment simples pour que le client puisse les lire et les interpréter correctement
- **Nota** : on invalide plus facilement qu'on ne valide !

Gestion du parking : identification des cas d'utilisation

Après lecture du cahier des charges client on arrive à identifier

- **Fonctionnalités**
 - Gestion des entrées de véhicules
 - Gestion des sorties de véhicule
 - Affichage des informations
- **Contraintes**
 - Garantir paiement
 - Empêcher vols de véhicules
 - Garantir sécurité incendie

Validation ?

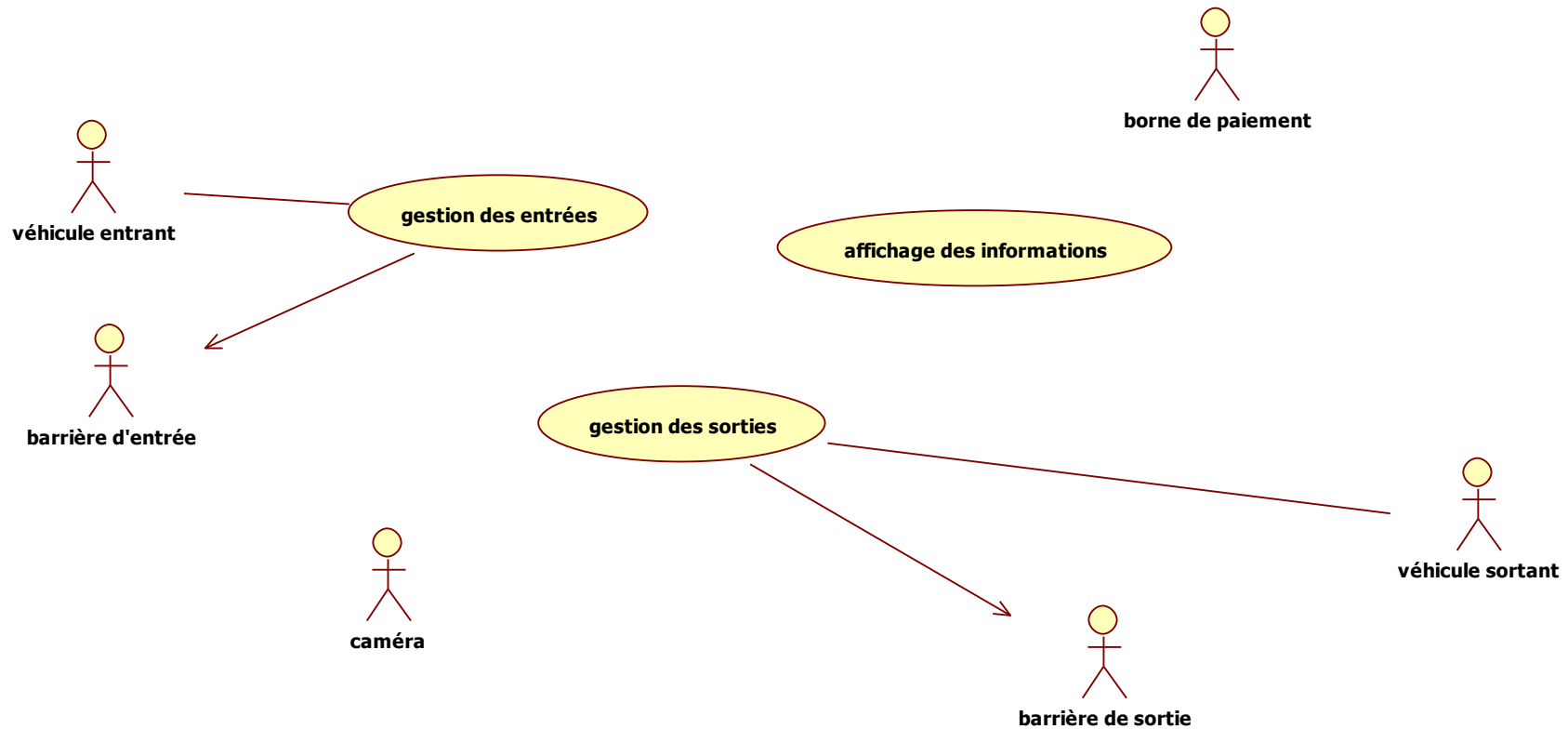
Gestion parking : identification des acteurs

Les acteurs sont également identifiés à partir du cahier des charges client

- Véhicule entrant
- Véhicule sortant
- Borne/machine de paiement
- Caméra
- Barrière d'entrée
- Barrière de sortie

- **Nota** : certains éléments (par exemple "tickets estampillés") n'ont pas été pris comme acteurs ! **Pourquoi ?**

Gestion parking : graphiquement les acteurs et les cas d'utilisation



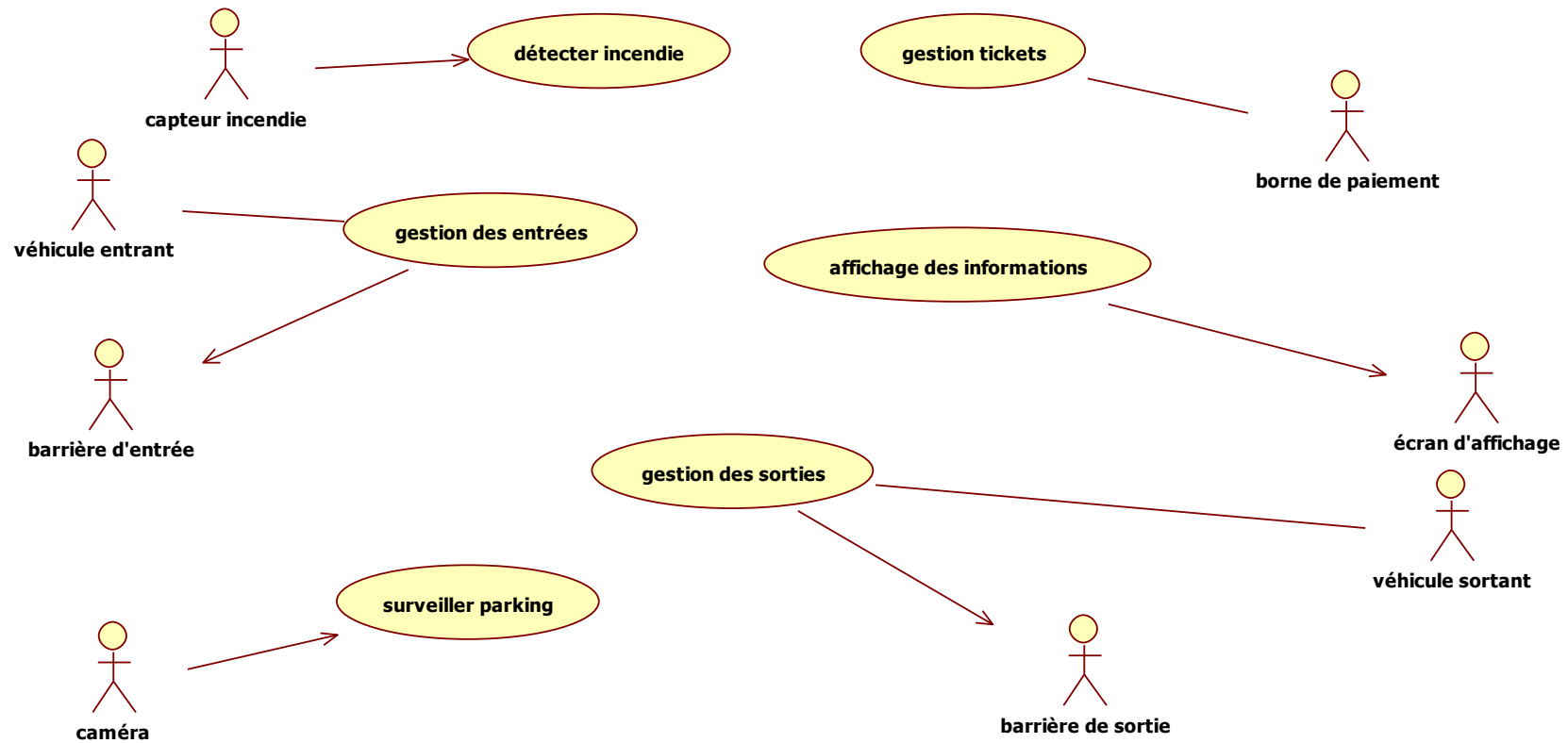
Gestion parking : questions à se poser

- **Manque-t-il des fonctionnalités ?**
 - Clairement **OUI** : il y a des acteurs qui n'interagissent avec aucune fonctionnalité
 - "camera" permet de proposer "surveiller parking"
 - "borne de paiement" permet de proposer "gestion tickets"
- **Manque-t-il des acteurs ?**
 - Clairement **OUI** : il y a des fonctionnalités qui n'interagissent avec aucun acteur
 - "affichage information" permet de proposer "écran d'affichage"
- **Peut-on inclure certaines contraintes par transformation en nouvelles fonctionnalités – nouveaux acteurs ?**
 - Clairement **OUI** : garantir sécurité incendie peut se traduire par une fonctionnalité "détecter incendie" et un capteur dédié "capteur incendie" (**à faire valider par la maîtrise d'ouvrage**)

Association entre acteurs et cas d'utilisation

- **Une association est directionnelle si l'on connaît qui est l'émetteur initial du dialogue, non directionnelle sinon**
- **Une association non directionnelle peut aussi traduire le fait que l'émetteur est selon le contexte l'acteur ou le cas d'utilisation**
- **Un acteur doit être associé à un ou plusieurs cas d'utilisation**
- **Tout cas d'utilisation est nécessairement associé à un ou plusieurs acteurs et/ou en relation avec un ou plusieurs cas d'utilisation**
- **Conseil**
 - **Un cas d'utilisation ou un acteur ne pouvant être sans lien il faut soit supprimer l'élément sans lien, soit compléter le modèle par de nouveaux éléments (acteur ou cas d'utilisation) : se faisant on valide/invalidé partiellement le cahier des charges client**

Gestion parking : étape 2 – diagramme enrichi par les associations

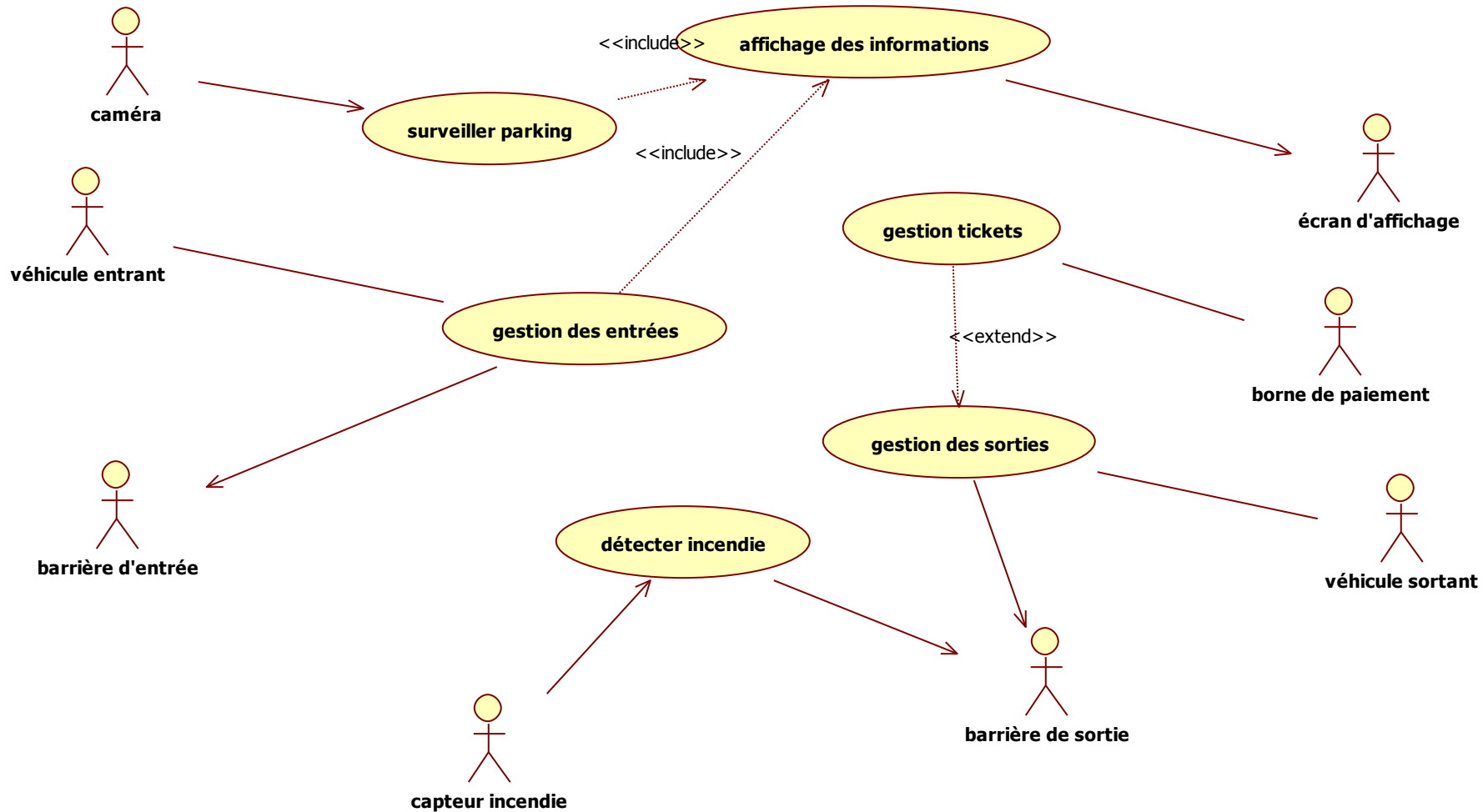


Gestion parking : évaluation du diagramme

- Une seule contrainte ("garantir sécurité incendie") a été prise en compte et traitée comme une fonctionnalité
- Pour avoir un système plus "complet" il faut introduire des relations entre cas d'utilisation
- La proposition ci-après est-elle totalement complète ?

Certainement pas : il faut se rappeler que nous ne concevons pas le système final (le "comment"), nous essayons seulement d'exhiber le "quoi", i.e. les buts (aspects fonctionnels et non fonctionnels) du système

Gestion parking : diagramme enrichi par les relations entre cas d'utilisation



Détermination d'un système sûr de fonctionnement

Procédure

- Numéroté toutes les associations
- Pour toutes les associations, établir la liste des dialogues nominaux et non nominaux sous forme de phrases courtes
- Faire valider cette liste par la maîtrise d'ouvrage, i.e. le client
- Pour chaque association et pour chaque dialogue nominal et non nominal construire le texte constitué de
 - Pré condition (éventuellement vide)
 - **Option** : raffiner le scénario considéré par une séquence de triplets : date, événement, action
 - Post condition (nécessairement non vide)

Dialogues nominaux et dialogues non nominaux

- Un dialogue **nominal** correspond à un comportement "normal", i.e. comportement attendu du système
- **Attention** : un comportement attendu peut également comprendre des pannes, des erreurs, etc. Cela fait partie de la vie du système, il faut prévoir "quoi faire" dans ces circonstances
- Un dialogue **non nominal** est un comportement non attendu dont la probabilité d'apparition est faible
- La spécification complète du nominal et du non nominal permet de garantir la sûreté de fonctionnement

Gestion parking : liste des dialogues

1. Scénarios pour un véhicule entrant
2. Scénarios d'ouverture/fermeture de la barrière d'entrée
3. Scénarios pour un véhicule sortant
4. Scénarios d'ouverture /fermeture de la barrière de sortie
5. Scénarios d'affichage des informations parking
6. Scénarios de surveillance du parking
7. Scénarios de détection d'incendie
8. Scénarios d'ouverture de la barrière de sortie
9. Scénarios d'utilisation de la borne de paiement

Validation ?

Gestion parking : dialogue 1 – entrée d'un véhicule

- **Scénarios nominaux**

1. Un véhicule conforme (taille et poids) se présente devant un barrière d'entrée fermée et prend un ticket
2. Un véhicule non conforme se présente devant une barrière d'entrée fermée et prend un ticket
3. ...

- **Scénarios non nominaux**

1. Un véhicule conforme (taille et poids) se présente devant une barrière d'entrée fermée et ne prend pas de ticket
2. Un véhicule conforme (taille et poids) se présente devant une barrière d'entrée, prend un ticket et tombe en panne
3. Un véhicule conforme se présente devant une barrière d'entrée levée
4. Un véhicule non conforme se présente devant une barrière d'entrée le vée
5. ...

Validation ?

Gestion parking : dialogue 2 – ouverture / fermeture de la barrière d'entrée

- **Scénarios nominaux**
 1. La barrière s'ouvre et le véhicule conforme entre dans le parking
 2. La barrière ne s'ouvre pas et le véhicule non conforme recule
 3. ...
- **Scénarios non nominaux**
 1. La barrière s'ouvre et le véhicule conforme n'entre pas dans le parking pour une raison quelconque (panne du véhicule, changement de décision du véhicule, ...)
 2. La barrière ne s'ouvre pas et le véhicule non conforme reste sur place
 3. ...

Validation ?

Gestion parking : dialogue 3 - véhicule sortant

- **Scénarios nominaux**
 1. Le véhicule se présente à la sortie et introduit un ticket validé
 2. Le véhicule se présente à la sortie et introduit un ticket non validé
 3. ...
- **Scénarios non nominaux**
 1. Le véhicule se présente à la sortie et n'introduit pas de ticket
 2. ...

Validation ?

Gestion parking : dialogue 4 - ouverture / fermeture de la barrière de sortie

- **Scénarios nominaux**
 1. La barrière s'ouvre et le véhicule sort du parking
 2. La barrière ne s'ouvre pas
 3. ...
- **Scénarios non nominaux**
 1. La barrière s'ouvre et le véhicule ne sort pas du parking
 2. ...

Validation ?

Gestion parking : dialogue 5 - affichage des informations parking

- **Scénarios nominaux**
 1. L'écran d'affichage fournit les dernières informations pertinentes
 2. ...
- **Scénarios non nominaux**
 1. L'écran d'affichage ne fournit pas les dernières informations pertinentes
 2. ...

Validation ?

Gestion parking : dialogue 6 - surveillance du parking

- **Scénarios nominaux**
 1. La caméra envoie les informations visuelles au système de surveillance
 2. ...
- **Scénarios non nominaux**
 1. La caméra n'envoie pas les informations visuelles au système de surveillance
 2. ...

Validation ?

Gestion parking : dialogue 7 - détection d'incendie

- **Scénarios nominaux**
 1. Le capteur incendie envoie un signal valide d'incendie
 2. Le capteur incendie n'envoie pas de signal d'incendie
 3. ...
- **Scénarios non nominaux**
 1. Le capteur incendie envoie un signal non valide d'incendie
 2. ...

Validation ?

Gestion parking : dialogue 8 – ouverture des barrières en cas d'incendie

- **Scénarios nominaux**
 1. Un signal est envoyé à la barrières de sortie de s'ouvrir, elle s'ouvre et reste levée
 2. ...
- **Scénarios non nominaux**
 1. Un signal est envoyé à la barrière de sortie de s'ouvrir, elle ne s'ouvre pas
 2. Un signal est envoyé à la barrières de sortie de s'ouvrir, elle s'ouvre mais ne reste pas levée
 3. ...

Validation ?

Gestion parking : dialogue 9 - utilisation de la borne de paiement

- **Scénarios nominaux**

1. Un ticket conforme est introduit, un paiement est calculé et acquitté, la borne génère un ticket validé qui est récupéré
2. Un ticket non conforme est introduit et la borne éjecte le ticket non conforme
3. ...

- **Scénarios non nominaux**

1. Un ticket conforme est introduit, un paiement est calculé et n'est pas (suffisamment) acquitté et la borne éjecte le ticket
2. Un ticket conforme est introduit, un paiement est calculé et acquitté, la borne ne génère pas un ticket validé pour la sortie
3. ...

Validation ?

Gestion parking : validation par la maîtrise d'ouvrage

- **La notion de dialogues décomposés en scénarios nominaux et non nominaux permet de partitionner le système !**
- **Il est essentiel que cette partition prenne en compte tous les cas possibles : seule la maîtrise d'ouvrage peut infirmer ou confirmer !**
- **A noter**
 - **Le nombre de dialogues est toujours limité**
 - **Le nombre de scénarios peut être significativement important**
 - **La maîtrise d'ouvrage peut demander à ne pas prendre en compte tous les dialogues nominaux et non nominaux**

Pré et post conditions

- **Chaque scénario (nominal ou non nominal) doit permettre identifier les propriétés vraies avant le scénario (pré conditions) et les propriétés qui en découlent après le déroulement du scénario (post conditions)**
- **Idéalement : à tout scénario correspond un couple pré conditions – post conditions**
- **L'union des pré et post conditions permettent d'identifier toutes les propriétés / contraintes du système, i.e. les invariants (propriétés toujours vraies) du système**
- **L'ensemble des invariants doit être cohérent, i.e. sans contradiction**
- **Nota**
 - **Des invariants trop contraints empêchent souvent la réalisation du système !
Penser à relâcher certaines contraintes !**

Gestion parking : pré et post conditions – dialogue 1

- **Pré conditions : aucune, donc T(rue) par définition**
- **Post conditions (dépendent du scénario)**
 - Un véhicule prêt à rentrer dans le parking
 - Un véhicule bloque l'accès du parking
- **Explications**
 - Rien n'a été prévu pour ne prendre en compte que des véhicules conformes, donc tout type de véhicule peut accéder à la barrière d'entrée, que le parking soit en fonction ou pas
 - Les post conditions ne concernent donc que l'entrée du parking

Nota : il faudrait certainement envisager un autre mode de gestion des entrées

Gestion du parking : pré et post conditions - 2

- **Pré conditions**
 - Il y a un véhicule devant la barrière d'entrée
 - Le véhicule est conforme
- **Post conditions**
 - Il y a un véhicule conforme de plus dans le parking
 - La barrière est baissée
- **Nota**
 - Une mesure de sécurité (contrainte non prise en compte jusqu'à présent) consisterait à identifier le véhicule et son chauffeur

Gestion du parking : pré et post conditions - 3

- **Pré conditions**
 - Un véhicule conforme se présente devant la barrière de sortie
- **Post conditions**
 - Il y a un véhicule de moins dans le parking
- **Nota**
 - Toujours pour les aspects sécuritaires il aurait fallu vérifier que le véhicule sortant n'est pas un véhicule volé

Gestion du parking : pré et post conditions pour les autres dialogues

- **Pour chaque dialogue, il faut vérifier que pour chaque pré condition, il existe un dialogue traitant la négation de la pré condition. Cela permet de garantir la complétude du modèle**

Raffinement des scénarios

- Certains auteurs suggèrent de raffiner chaque scénario (nominal ou non) par une séquence comportant des triplets de la forme suivante

<date, événement, réaction du système ou de l'acteur>

Date : date de l'événement

Événement : tout signal provenant du système ou de l'acteur qui arrive à un instant donné

Réaction : il s'agit de la réponse, sous forme de traitement de la part du système ou de la réponse de l'acteur à l'événement

- Ces séquences sont souvent trop détaillées et concernent plus la conception que l'expression des besoins

Premier bilan de la méthode proposée

- **Les cas d'utilisation (incluant la description des scénarios nominaux et non nominaux) permettent d'identifier, par rapport au cahier des charges client, les besoins, i.e. toutes les fonctionnalités et contraintes du système**
- **Il est à noter que certains contraintes sont bien identifiées mais pas nécessaire traitées. Dans la gestion parking**
 - le vol des véhicules n'est pas traité
 - il n'y a aucune garantie que le paiement est bien effectué : on peut imaginer que le ticket validé est fabriqué par un autre moyen que par les bornes de paiements
- **Ce qui est important**
 - Construire un cahier des charges revisité par la maîtrise d'œuvre, i.e. conforme à un standard (choisi par la maîtrise d'ouvrage) et accepté par le client
 - Construire une matrice de traçabilité entre le cahier des charges client et le cahier des charges revisité

Le standard IEEE-830 pour les exigences logicielles

1. Introduction

1. Purpose
2. Scope
3. Definitions, acronyms and abbreviations
4. References
5. Overview

2. Overall Description

1. Product Perspective
2. Product Function
3. User Characteristics
4. Constraints
5. Assumptions and Dependencies
6. Apportioning of requirements

3. Specific Requirements

4. ...

On constate que la méthode proposée jusqu'à présent permet de remplir ce document de façon satisfaisante

Peut-on aller plus loin ?

- Ne pas oublier qu'un cahier des charges est un document contractuel
- Étape de validation par le client : **indispensable**
- Il est fortement recommandé d'utiliser un outil support
 - Outil UML standard
 - + : support de la notation UML, la plupart des éditeurs sont gratuits (StarUML) et performants
 - - : aspect méthodologique totalement à la charge de l'analyste
 - UCED, développé par Stéphane S. Somé, TE, University of Ottawa
 - + : outil dédié Use Cases avec un bon support méthodologique, gratuit
 - - : outil non intégrable avec un éditeur UML

Limites d'UML pour la construction des cahiers de charges (orienté systèmes à logiciel prépondérant)

+ : simplicité de la notation des UC

- validation aisée par la maîtrise d'ouvrage

+ : richesse indéniable des scénarios

- permet de concevoir des systèmes sûrs de fonctionnement

+ : fournit la 1^e étape d'une bonne conception

- : pouvoir expressif insuffisant pour l'expression des contraintes

- : pas de méthodologie (notation, méthode et outil support) normalisée dans UML 2.0

- : évolution du système difficile à prendre en compte