ENSI CAEN

ÉCOLE PUBLIQUE D'INGÉNIEURS
CENTRE DE RECHERCHE

04 Chapitre

Patrons d'architecture

2I1AC3 : Génie logiciel et Patrons de conception

Régis Clouard, ENSICAEN - GREYC

« L'informatique n'est pas plus la science des ordinateurs que l'astronomie n'est celle des télescopes. »

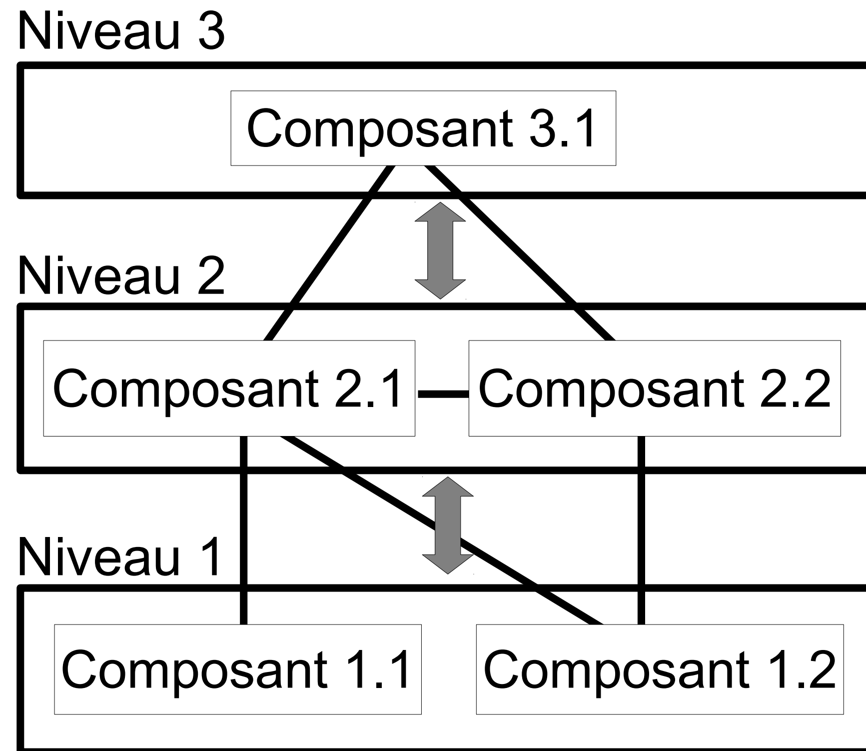
Michael R. Fellows et Ian Parberry

Définition

- Patron d'architecture
  - Se réfère à l'organisation structurelle de l'application.
  - D'un niveau d'abstraction supérieur au patron de conception.
- Préoccupations
  - La limitation des performances du matériel.
  - La haute disponibilité (ie. rapport entre le temps de fonctionnement réel d'un système et celui espéré).
  - La minimisation des risques d'entreprise.
- Enjeux
  - Développabilité
  - Maintenabilité
  - Testabilité
  - Réutilisabilité

1. Architecture en étages (*n-tier*)

- Organisation verticale



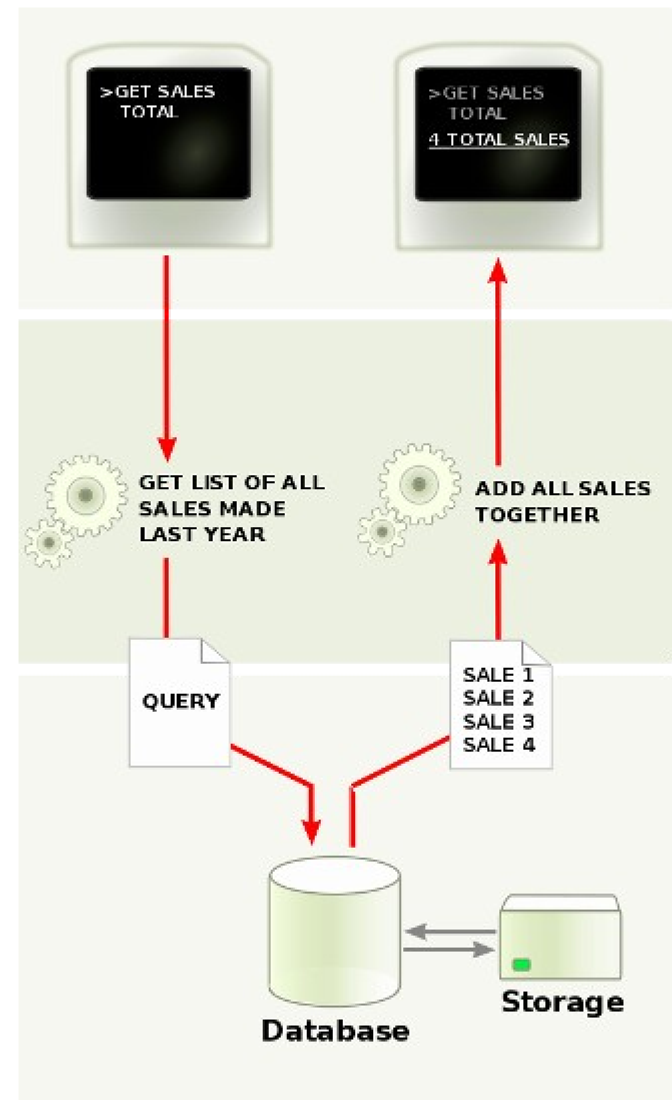
- Quand
  - Plusieurs niveaux d'abstraction dans les responsabilités.
    - Les couches supérieures : interactions avec les utilisateurs.
    - Les couches basses : répondre aux requêtes.
- Exemple : *modèle OSI*

Caractéristiques

- Recommandation
  - Un niveau est formé de composants réutilisables dans les mêmes conditions.
  - Les relations d'un niveau à un autre sont décrites par des interfaces.
  - Aucun composant ne peut s'étaler sur deux niveaux.
  - Les échanges sont limités entre deux couches consécutives.
- Avantages
  - Niveaux réutilisables et interchangeables.
  - Dépendances uniquement locales entre deux niveaux consécutifs.
  - Les développeurs et utilisateurs de chaque niveau peuvent ignorer les autres niveaux. Tout passe par les interfaces.

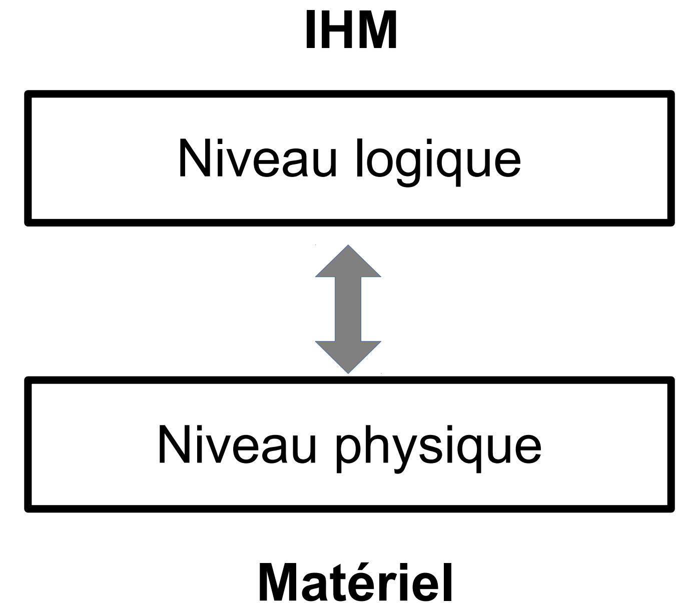
ex. Trois étages (*Three-tier*)

- Organisation verticale (cas particulier du n-tier)
  - Niveau **présentation** (interface utilisateur)
    - Visualise les données.
  - Niveau **logique** (règles métier)
    - Coordonne les décisions et évaluations logiques, et effectue les calculs.
  - Niveau **données** (ORM)
    - Les données sont stockées et extraites de bases de données.
- Quand
  - Architecture client-serveur présentant une interface utilisateur.
- Exemple : *sites Web de commerce électronique*



2. Réflexion (*Reflection*)

- Architecture 2 étages mais avec une intention différente
  - Niveau logique
    - Présentation des données aux utilisateurs.
  - Niveau physique
    - Implémentation des données.



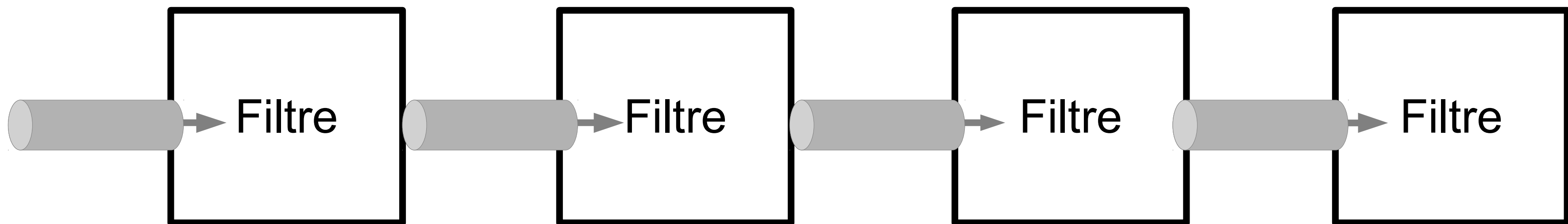
- Quand
  - Pour des raisons d'efficacité, la représentation des données diffère de la logique métier.
  - Il n’y a pas ici de notion de hiérarchisation, mais une recherche d’efficacité.
- Exemple : *Système de gestion de bases de données*

Caractéristiques

- Recommandation
  - Nécessite une forte correspondance entre les niveaux.
  - La correspondance passe par des interfaces.
- Avantages
  - Présente aux utilisateurs une interface conforme à la logique métier.
  - Utilise la meilleure représentation des données.
  - Cache la complexité de la représentation physique aux utilisateurs.

3. Tubes et Filtres (*Pipes & Filters*)

- Organisation horizontale



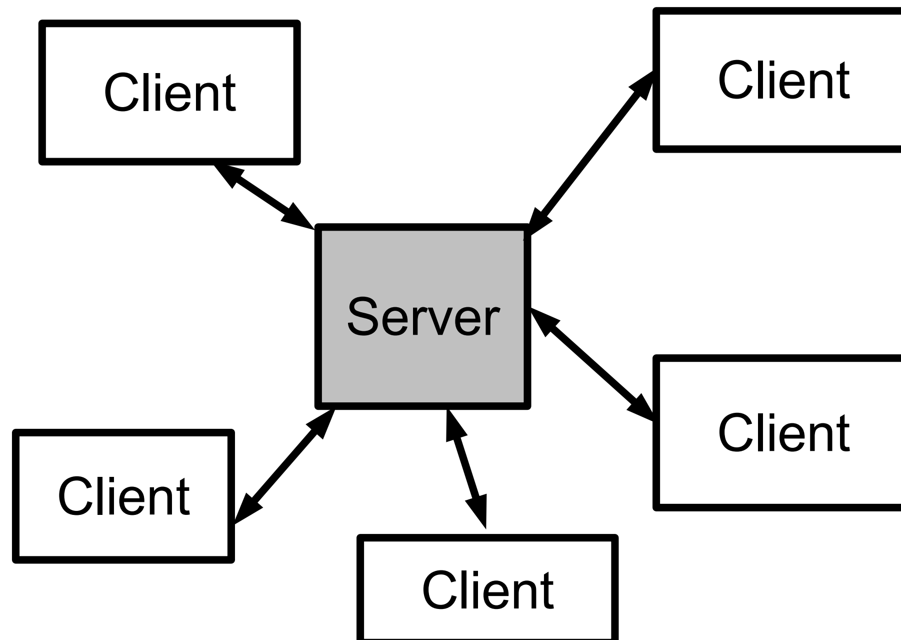
- Quand
  - Les fonctionnalités procèdent par traitement des données en flux.
    - Les données passent d'un filtre à un autre par des tubes.
    - Chaque étape de traitement est encapsulée dans un composant filtre.
- Exemples : *Compilateur, Chaîne de traitement d'images*

Caractéristiques

- Recommandation
  - La communication entre filtres passe par des interfaces.
- Caractéristiques
  - Plus de relation hiérarchique.
  - Responsabilités bien identifiées.
- Avantages
  - Les contraintes de communication sont limitées à deux composants.
  - Il est facile de remplacer un filtre.
  - Facile d'implanter la concurrence entre filtres.

4. Client-Serveur (*Broker*)

- Organisation centralisée



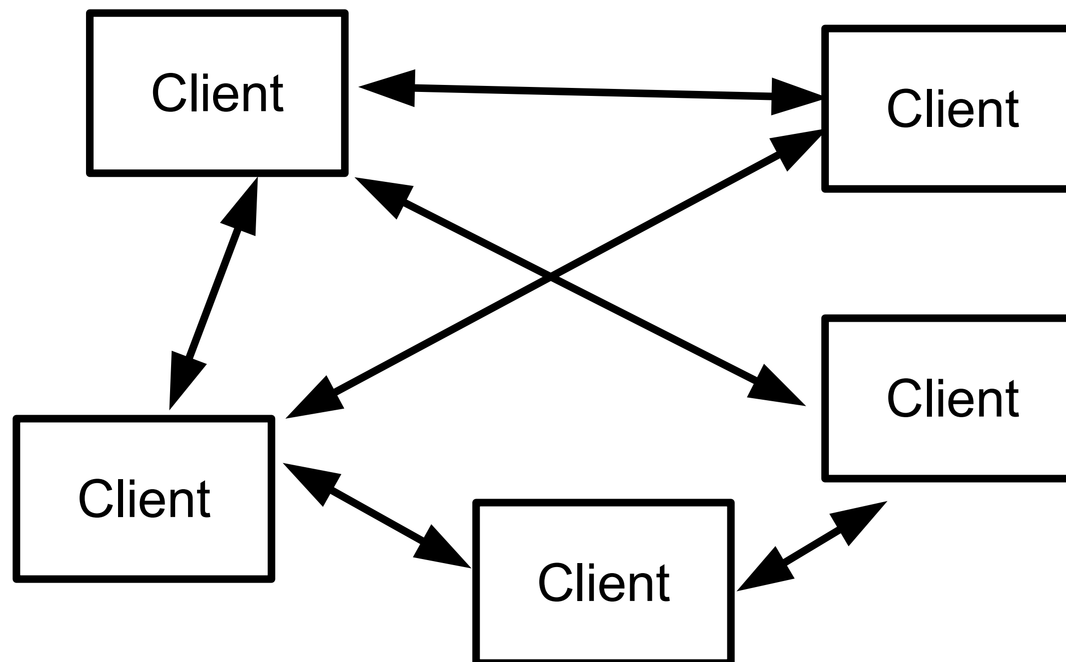
- Quand
  - Systèmes distribués qui interagissent par invocation de services localisés.
    - Le serveur propage les requêtes.
    - Le serveur relaye les résultats et les erreurs.
- Exemple : *Guichet Automatique Bancaire*

Caractéristiques

- Variation
  - Clients lourds / Clients légers.
  - Multi-serveurs : un Broker (*responsable de la communication*) fait l'intermédiaire pour localiser le serveur qui possède le service.
- Avantages
  - Indépendance des composants pour le fonctionnement et le développement.
    - Côté serveur / Côté client.
  - Localisation transparente.
- Inconvénients
  - Faible tolérance aux erreurs.
  - Sensible à la monté en charge.
  - Difficile à tester.

5. Pair-à-Pair (*Peer to peer*)

- Organisation décentralisée



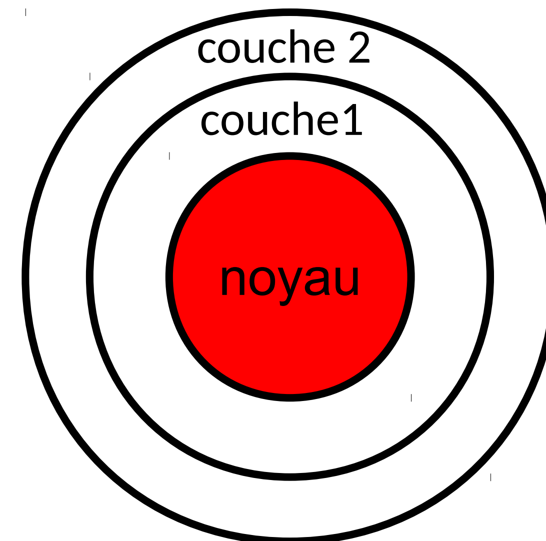
- Quand
  - Constat : plus une donnée est demandée moins elle est disponible avec une architecture client-serveur.
  - Inverser la tendance : chaque client qui a récupéré la donnée devient un serveur.
- Exemple : *BitTorrent*

Caractéristiques

- Recommandations
  - Si la données est volumineuse, elle est divisée en segments.
  - Un client / serveur ne distribue que des segments.
- Avantages
  - Tolérance aux fautes.
  - Rapidité de communication.
  - Autorise le parallélisme.
  - Plus une donnée est demandée plus elle est disponible.

6. Micro-noyau (*Microkernel*)

- Organisation en couches
  - Noyau fonctionnel
    - Encapsule tous les services fondamentaux.
  - Services externes
    - Utilisent les couches inférieures comme interface.



- Quand
  - Le système doit être adaptable au remplacement ou au changement de l'environnement d'accueil (p. ex. architecture matériel, OS).
- Exemples : *Windows NT, JVM*

Caractéristiques

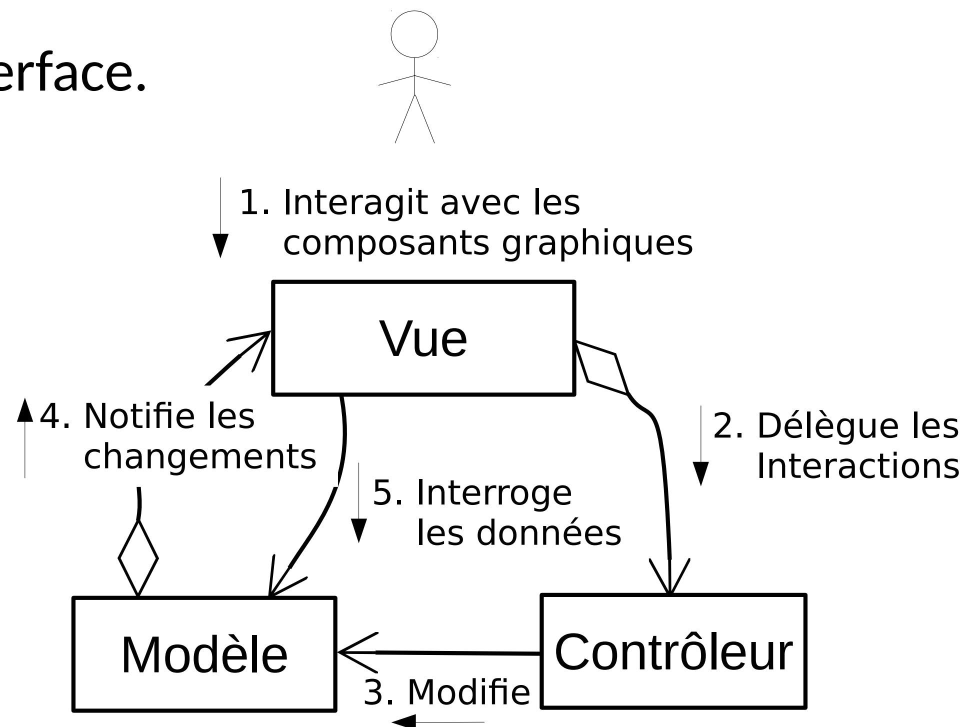
- Avantages
  - Extensibilité.
  - Portabilité : seul le noyau a besoin d'être changé.

Microservices

- Dans la même veine, le microservice est un style d'architecture logicielle à partir duquel un ensemble complexe d'applications est décomposé en plusieurs processus indépendants et faiblement couplés, souvent spécialisés dans une seule tâche.
- Les processus indépendants communiquent les uns avec les autres en utilisant des API indépendantes du langage de programmation.
- Exemple : *API REST*

7. Modèle-Vue-Contrôleur (MVC)

- Organisation en boucle
  - **Modèle : backend**
    - Stocke les données et l'état de l'interface.
    - Détient le modèle du domaine et la logique métier.
  - **Vue : front end**
    - Affiche les informations aux utilisateurs.
    - Détient la logique de présentation.
  - **Contrôleur : front end**
    - Gère les interactions avec les utilisateurs.



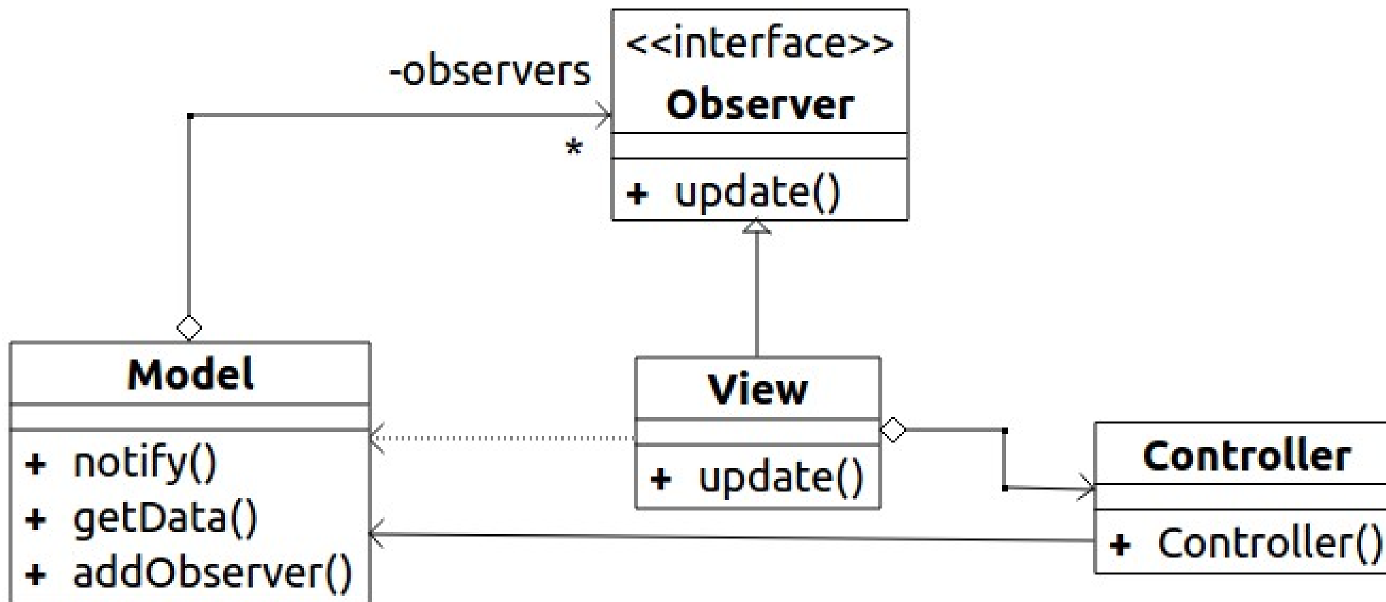
- Quand
  - Une interface graphique multi-fenêtrée (GUI).

Les logiques dans une interface graphique

- Logique métier
  - Code de l'application qui crée, stocke et modifie les données et qui leur donne un sens. Elle est spécifique de l'application.
- Logique de présentation
  - Code relatif à la façon de réagir aux interactions avec l'utilisateur et de présenter les informations.
- Exemple
  - Application qui gère l'évolution d'une température ambiante.
    - Une règle indique que si la valeur de la température dépasse un certain seuil alors elle doit être affichée en couleur rouge sinon en noir.
    - Nous divisons cette règle en trois parties :
      - 1/ Si la valeur dépasse un certain seuil, elle est trop élevée.
      - 2/ Si elle est trop élevée, elle devrait être affichée de manière spéciale.
      - 3/ Pour marquer une valeur spéciale, afficher en rouge sinon en noir.
    - règle 1 : Logique métier.
    - règle 2 : logique de présentation.
    - règle 3 : code de design sans logique.

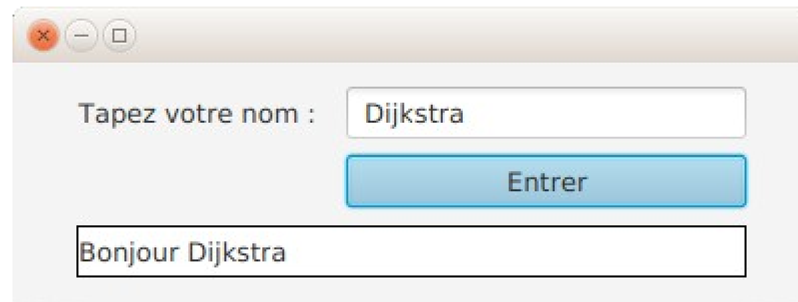
Implémentation

- Découpler les vues du modèle : Observateur
  - Ajouter un protocole de souscription / notification pour les vues au modèle.

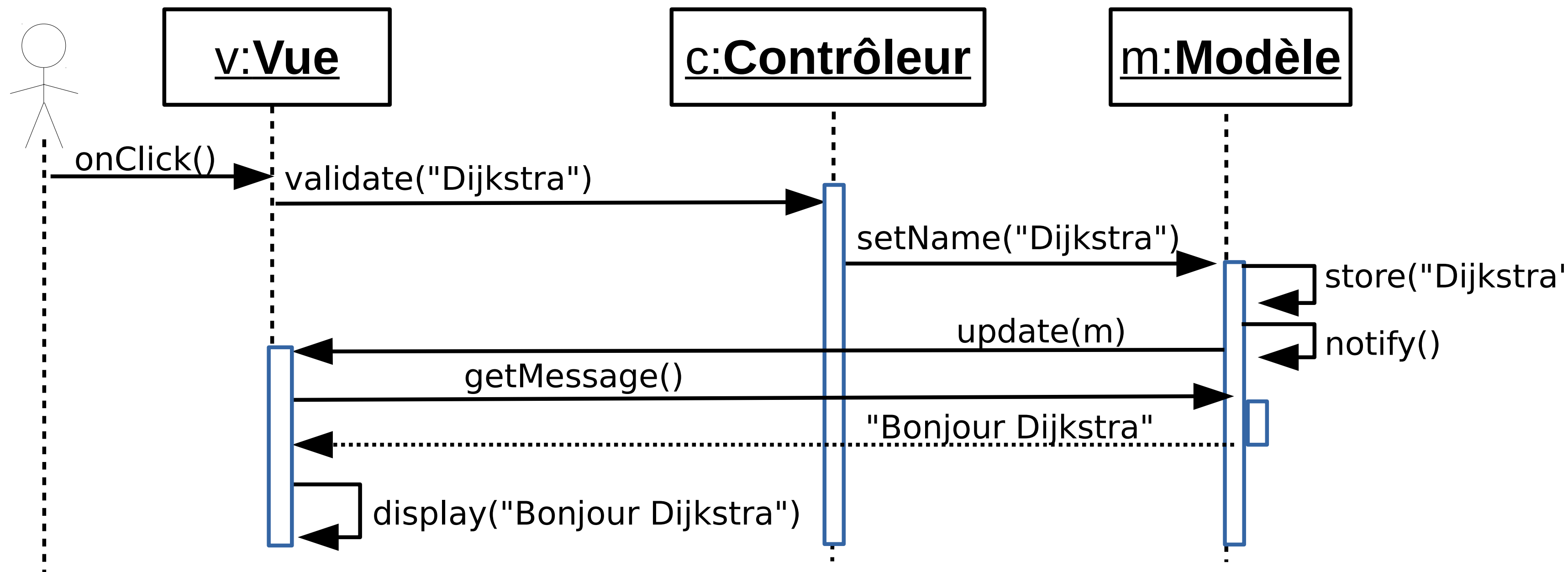


Exemple d’un écran de connexion

- L’utilisateur renseigne le nom puis appuie sur le bouton « Entrer » et l’écran affiche un message de bienvenue.



- Diagramme de séquence

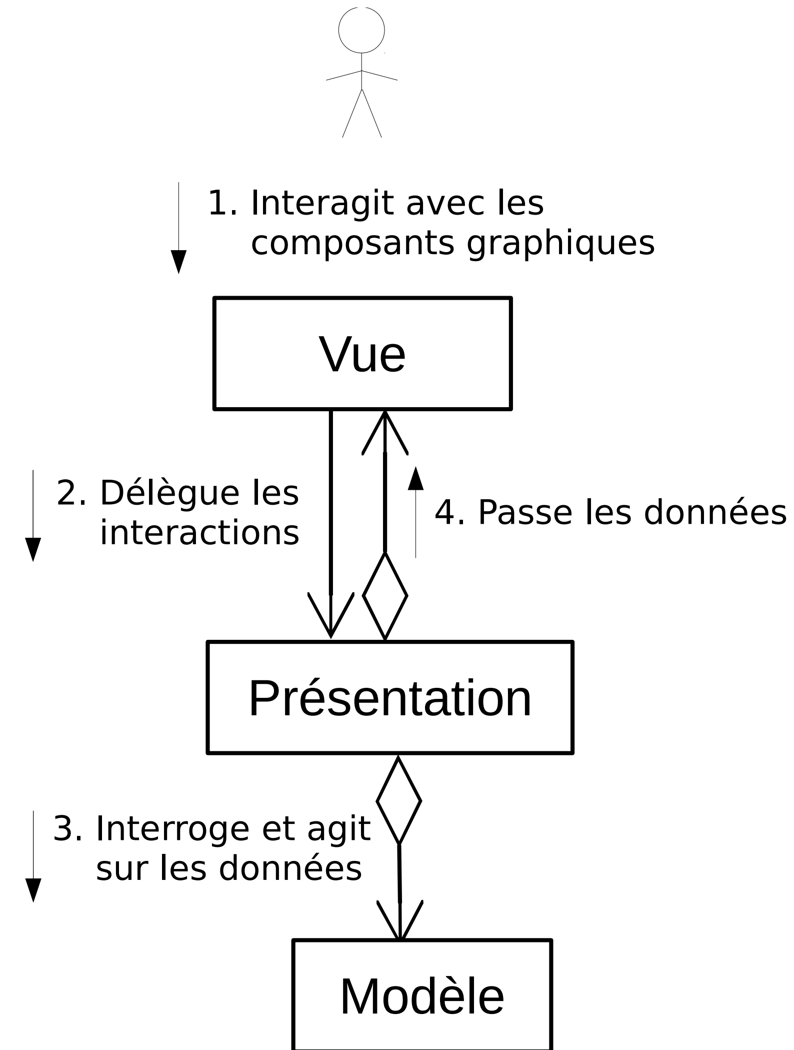


Caractéristiques

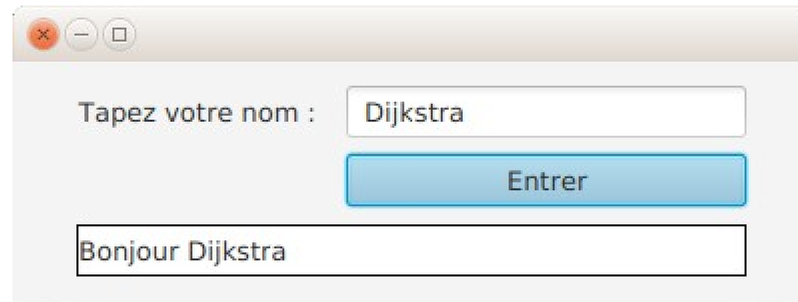
- Avantages
  - Découplage entre les vues et le modèle, qui peuvent évoluer indépendamment.
  - Plusieurs vues sur le même modèle.
  - Une vue peut être ajoutée facilement.
- Inconvénients
  - Mauvaise séparation des responsabilités
    - La vue a 2 responsabilités : affichage et récupération des données.
    - Qui détient l'état courant de l'interface : contrôleur, modèle ou vue ?
  - Difficilement testable (inter-dépendance des unités).
- Conclusion
  - Ce patron est peu utilisé en pratique pour les GUI.
  - On lui préfère des variantes (Model2) ou des patrons dérivés (MVP et MVVC).

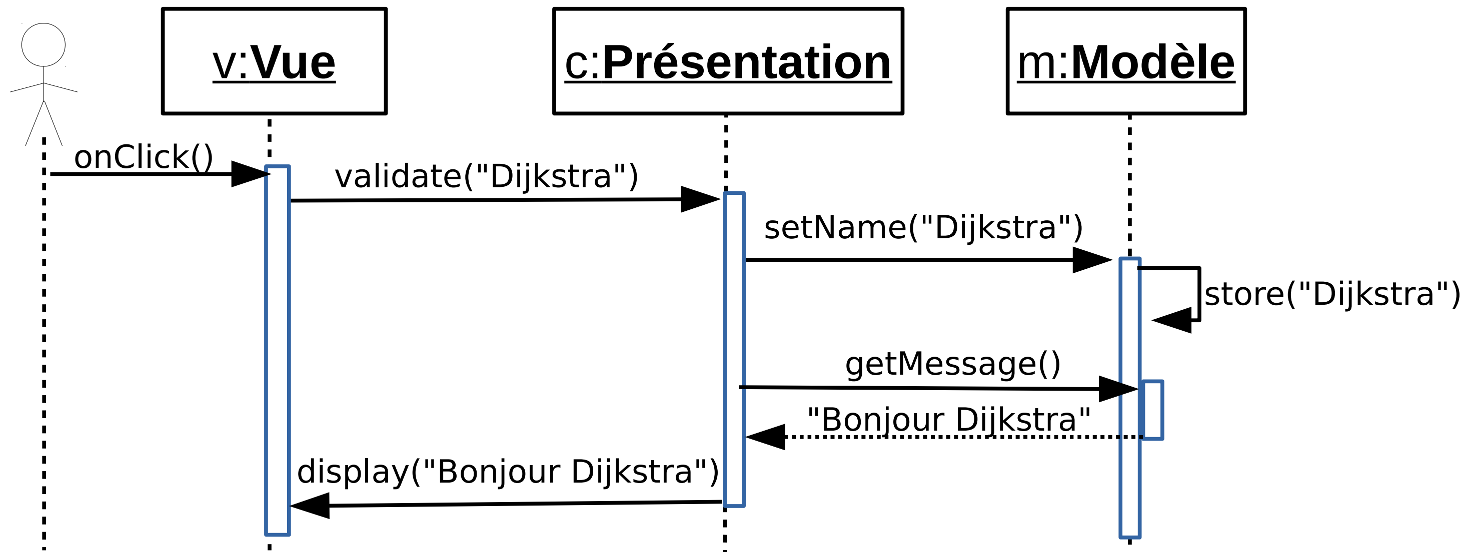
Modèle-Vue-Présentation (MVP)

- Variante du modèle MVC
  - Réduit le couplage Vue - Modèle
    - **Modèle**
      - Stocke les données.
      - Modèle du domaine et logique métier.
    - **Vue**
      - Passive : ne contient aucune logique interne.
    - **Présentation**
      - État de l'interface.
      - Logique de présentation.



Exemple d'un écran de connexion



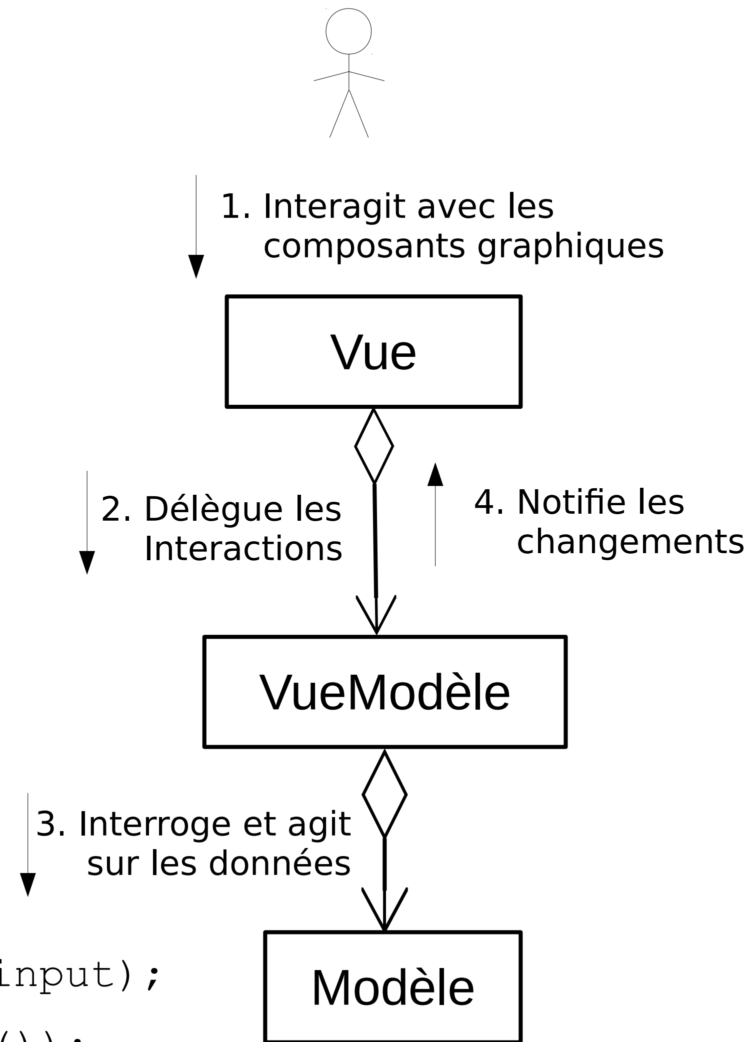


Caractéristiques

- Avantages
  - Élimine l'interaction entre la vue et le modèle.
  - L'interaction est faite par le biais de la présentation, qui organise les données à afficher dans la vue.
  - Tout est testable sauf la vue mais elle est dépourvue de logique.
  - Le modèle est indépendant des autres composants.
- Inconvénients
  - Beaucoup de code redondant (*boilerplate code*) pour mettre à jour les données dans la vue.

Modèle-Vue-VueModèle (MVVM)

- Variante du modèle MVP
  - Supprimer le code redondant dans la présentation.
- Unique différence avec MVP
  - La mise à jour de la vue est faite par un mécanisme de liaison (*binder*) entre les composants de la vue et les attributs de vuemodèle.
  - Le binder est réalisé avec le patron Observateur de MVC qui est réintroduit mais au niveau des attributs.

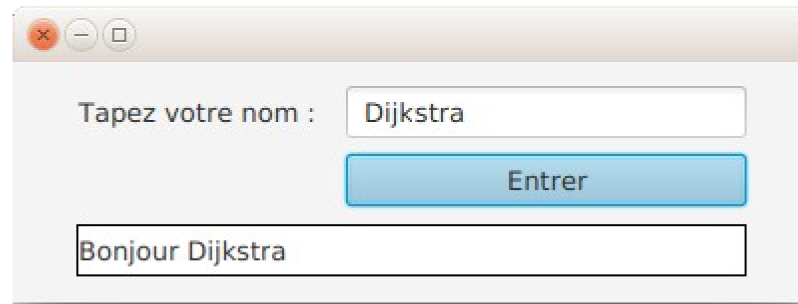


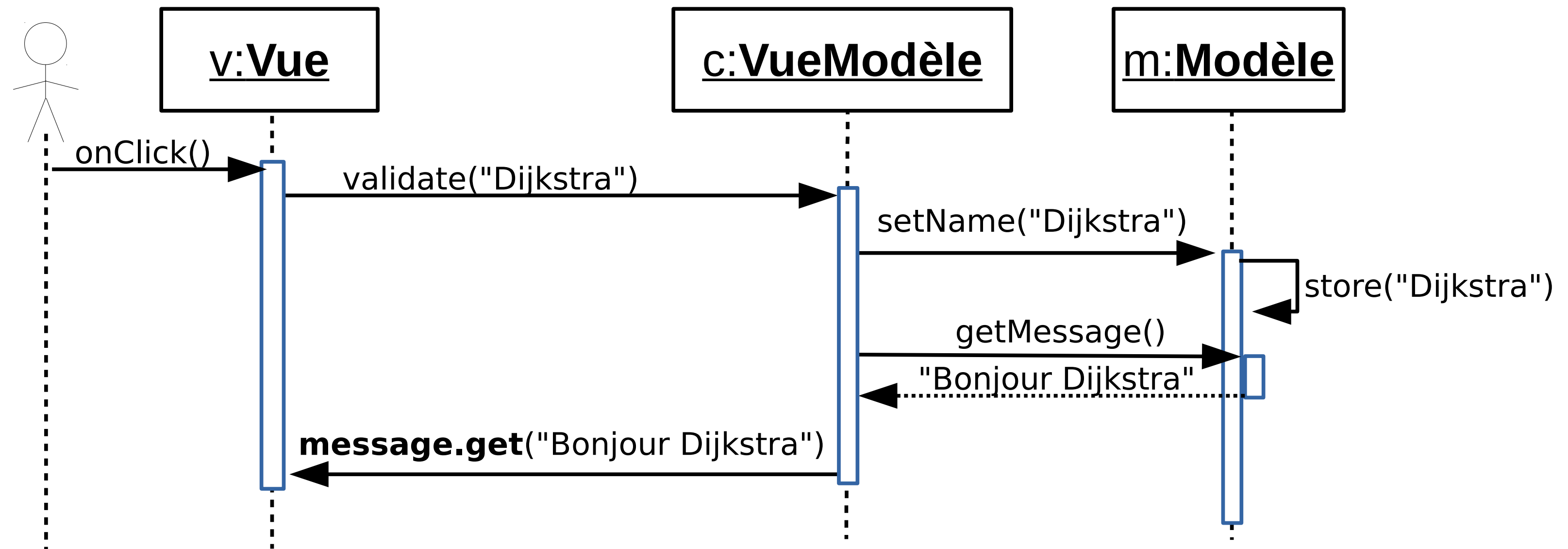
  - Exemple de « binding » en JavaFX :

```
label.textProperty().bindBidirectional(viewModel.input);

circle.scaleXProperty().bind(slider.valueProperty());
```

Exemple d'un écran de connexion





La méthode `message.get()` est appelée par le mécanisme de liaison (binder). Le label de Vue qui affiche le message est lié à l'attribut message de VueModèle.

Caractéristiques

- Avantages
  - Exactement les mêmes que pour le patron MVP.
  - Élimination du surcoût de code redondant (*boilerplate code*).
- Inconvénients
  - Généraliser le modèle de vue pour de grande application est difficile.
  - La liaison de données dans de grandes applications peut aboutir à une consommation considérable de ressources.
  - À n'utiliser que si la bibliothèque graphique permet ces mécanismes de *binder*.
- Modèle de base pour .NET (avec XAML)

Conclusion

- L'architecture générale doit être choisie très tôt.
  - Premiers temps de l'analyse.
- Elle doit être relativement stable.
  - Elle définit l'organisation du projet.
- Mais elle évoluera pour s'adapter aux particularités de l'application en cours de conception.
  - Une bonne architecture doit permettre de différer les décisions majeures le plus tard possible.
- Utiliser des interfaces comme des pare-feux entre les composants de l'architecture.
- Plusieurs architectures peuvent être combinées pour un même projet.