

Soutenance de thèse

Approche Incrémentale pour la Migration des Interfaces Graphiques d'Applications utilisant les Métamodèles

Benoît Verhaeghe

Composition du jury :

Président :

Franck Barbier

Rapporteurs :

Salah Sadou

Jean-Rémy Falleri

Directeurs de thèse :

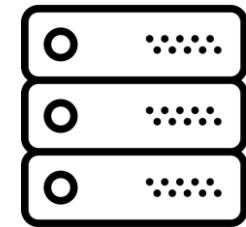
Nicolas Anquetil

Anne Etien

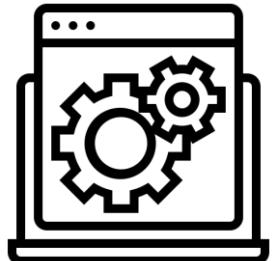
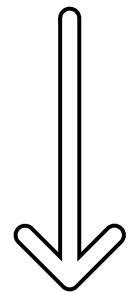
Co-Encadrant de thèse :

Abderrahmane Seriai

Introduction

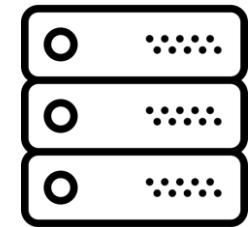


Frameworks
(Cadriels)

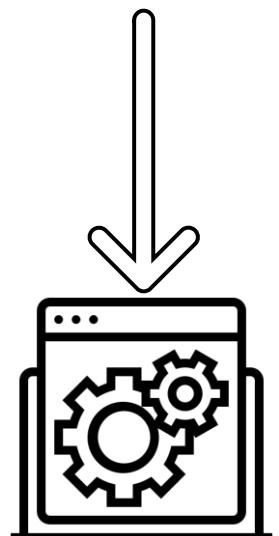
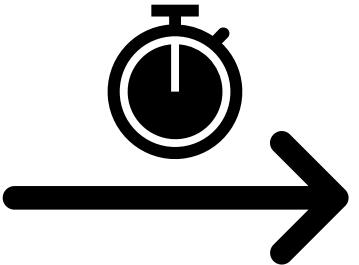


Logiciels

Introduction



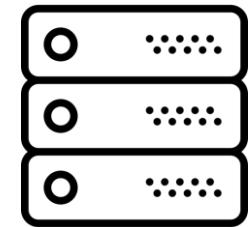
Frameworks
(Cadriels)



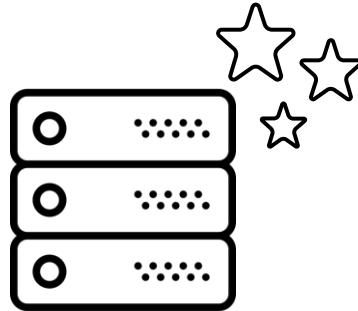
Logiciels



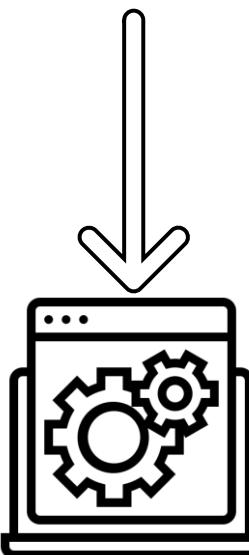
Introduction



Frameworks
(Cadriels)



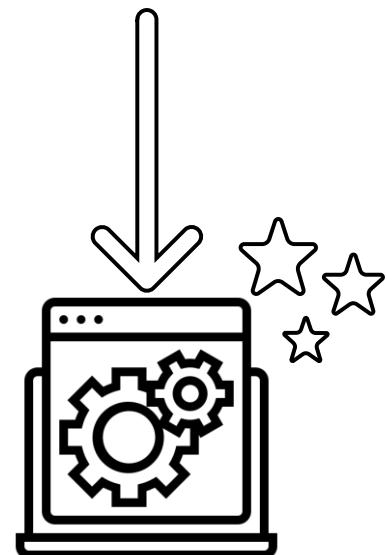
Frameworks
récents



Logiciels



Migration



Logiciels
migrés

Exemple : page à migrer



■■■ Gestion des licences Sedit en GWT

Nom :	<input type="text"/>	Clé Progiciel :	<input type="text"/>
Id Navision :	<input type="text"/>	Adresse :	<input type="text"/>
<input type="button" value="Rechercher"/> <input type="button" value="Réinitialiser"/>			

Exemple : page à migrer



Gestion des licences Sedit en GWT

Nom : Clé Progiciel :
 Id Navision : Adresse :

[Rechercher](#) [Réinitialiser](#)

[Liste des clients licences Sedit\(1373 lignes\)](#)

Nom	Id Navision	Clé progiciel
BISCHWILLER (MAIRIE DE)	0	MAIRIE DE BISCHWILLER
bla	bla	bla
BLAGNAC (MAIRIE DE)	0	MAIRIE DE BLAGNAC
BLAINVILLE (MAIRIE) PAS DE CLES UNIVERS	0	MAIRIE DE BLAINVILLESURORNE
BLANZY (MAIRIE DE)	0	MAIRIE DE BLANZY
BLOIS (CCAS DE)	0	CCAS DE BLOIS
BLOIS (MAIRIE DE)	0	MAIRIE DE BLOIS
BOBIGNY (SIIB YNDICAT DE)	0	SYNDICAT DE BOBIGNY
BOE (MAIRIE DE)	0	MAIRIE DE BOE
BOISCOLOMBES (MAIRIE DE)	0	MAIRIE DE BOISCOLOMBES
BOLLENE (CC LEZ PROVENCE 2303)	0	CC LEZ PROVENCE
BONDOUFLE (MAIRIE)	0	MAIRIE BONDOUFLE
BONDY (MAIRIE DE)	0	MAIRIE DE BONDY
BONENCONTRE (MAIRIE DE)	0	MAIRIE DE BONENCONTRE
BOUCHEMARE (MAIRIE DE)	0	MAIRIE DE BOUCHEMARE

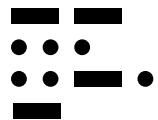
[Créer](#)

Nom * : bla
 Id Navision * : bla
 Adresse : bla
 Tél : bla
 Clé Progiciel * : bla

[Gérer les licences RH](#) [Gérer les licences GF](#) [Gérer les licences OP](#)

Exemple : l'application RH



1 MLOCS

21 433 classes

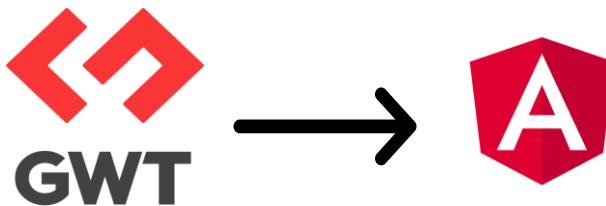
95 164 méthodes



500 pages web



36 ans/homme
de migration



Depuis GWT vers Angular

Problèmes Industriels

+150 produits



Plusieurs langages



Maintenabilité sur
plusieurs
décennies



Temps de
migration



Problèmes

+150 produits



Plusieurs langages



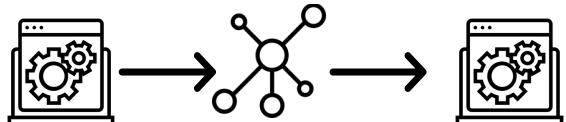
Maintenabilité sur
plusieurs
décennies



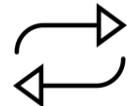
Temps de
migration



Supporter la migration de GUI
définie avec différents GUI
frameworks



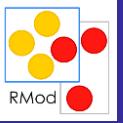
Permettre la migration incrémentale



Comment permettre la **migration incrémentale** d'applications définies avec
différents GUI frameworks ?

Plan

- **Introduction**
- **Etat de l'art**
- **GUI Migration**
- **Migration incrémentale**
- **Validation**
- **Conclusion**



ETAT DE L'ART



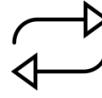
- Introduction
- Etat de l'art
- GUI Migration
- Migration incrémentale
- Validation
- Conclusion

Etat de l'art

GUI migration



Migration incrémentale



Etat de l'art

GUI migration



Migration incrémentale



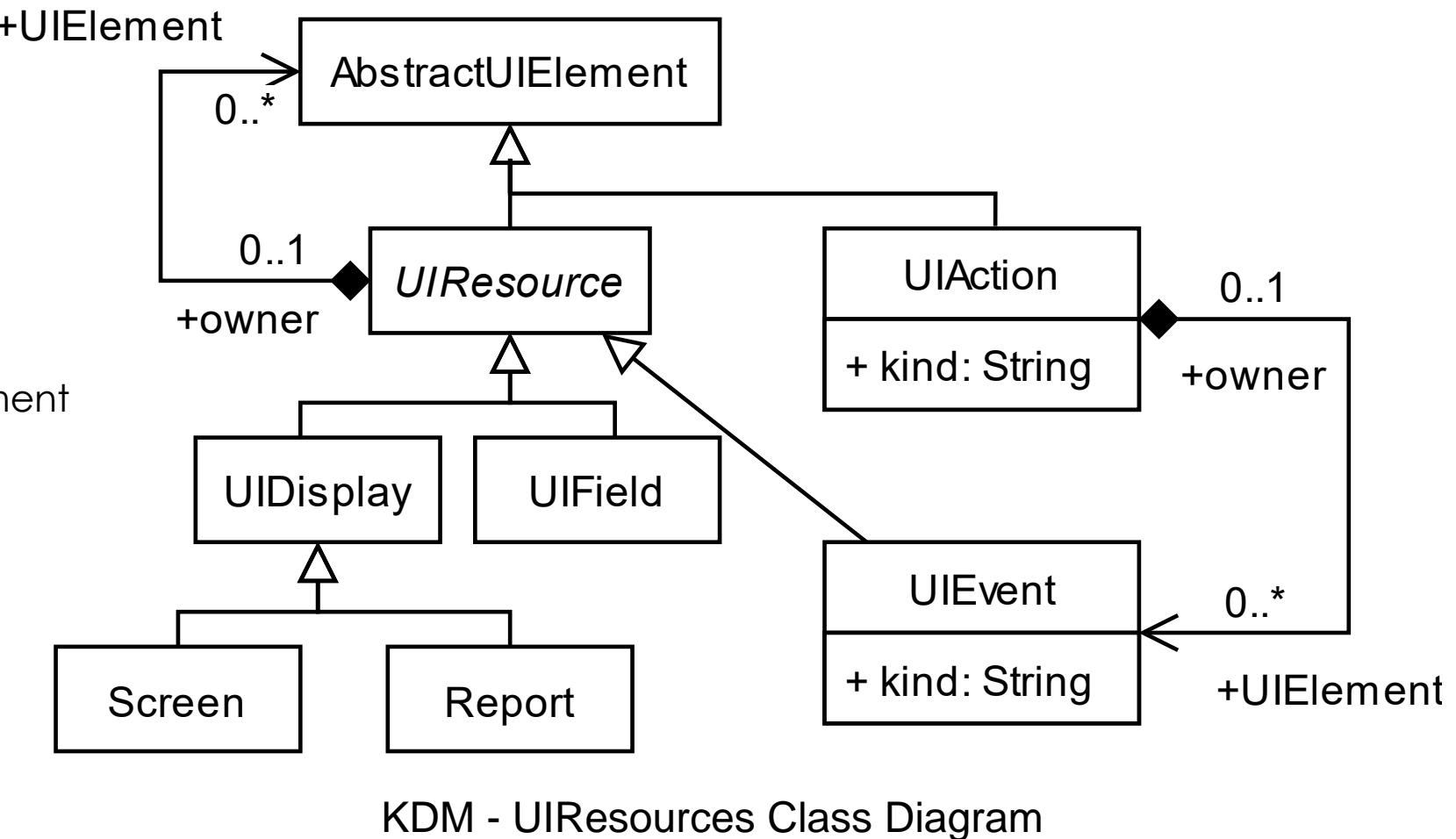
Représentation du visuel
d'une application

Approche de migration
de GUI

Contraintes
d'hybridation



- Knowledge Discovery Metamodel (KDM)
 - Package UI Resources
 - Définit par l'Object Management Group (OMG)

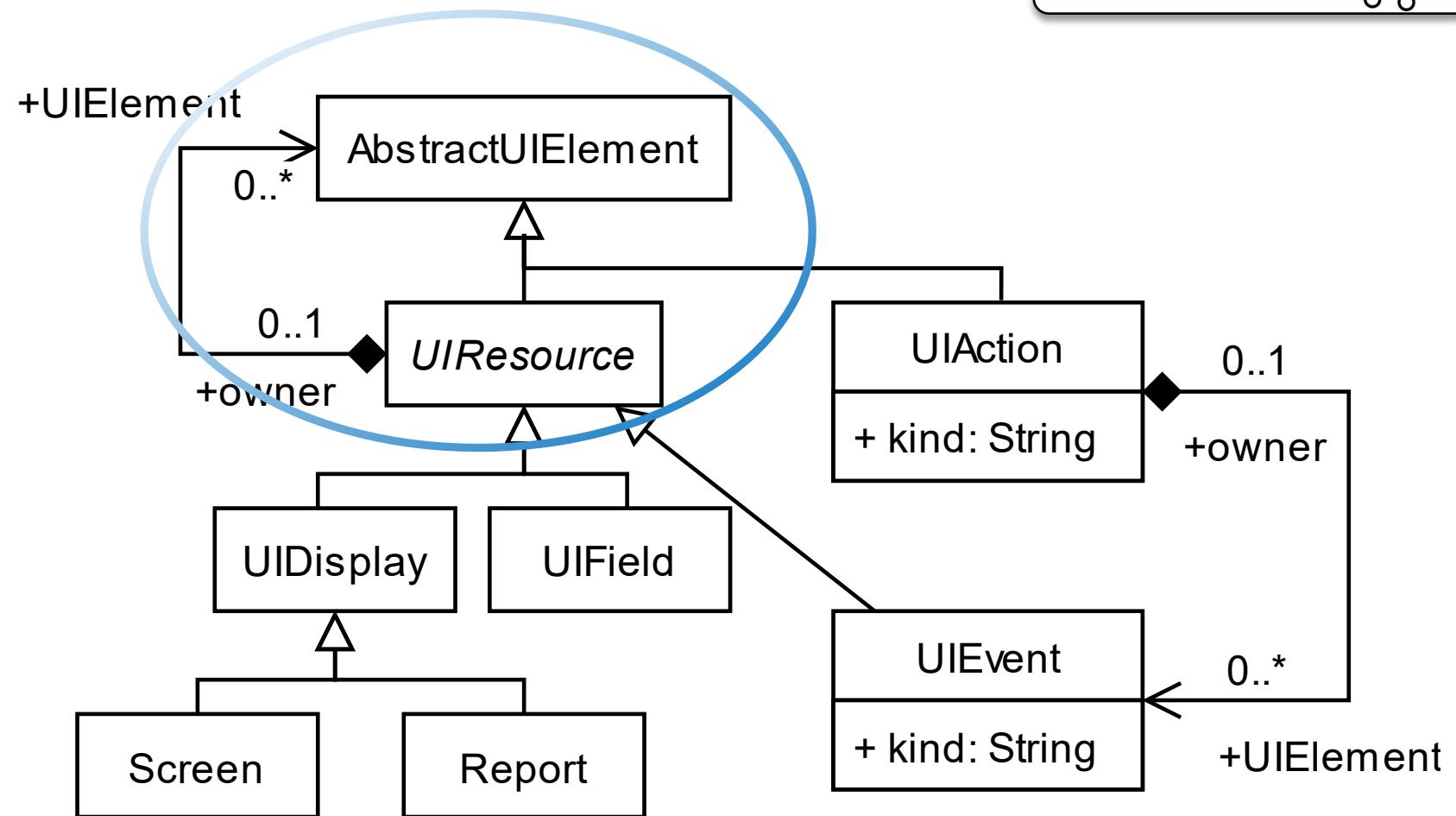


Représentation du visuel

GUI migration



DOM: Patron composite

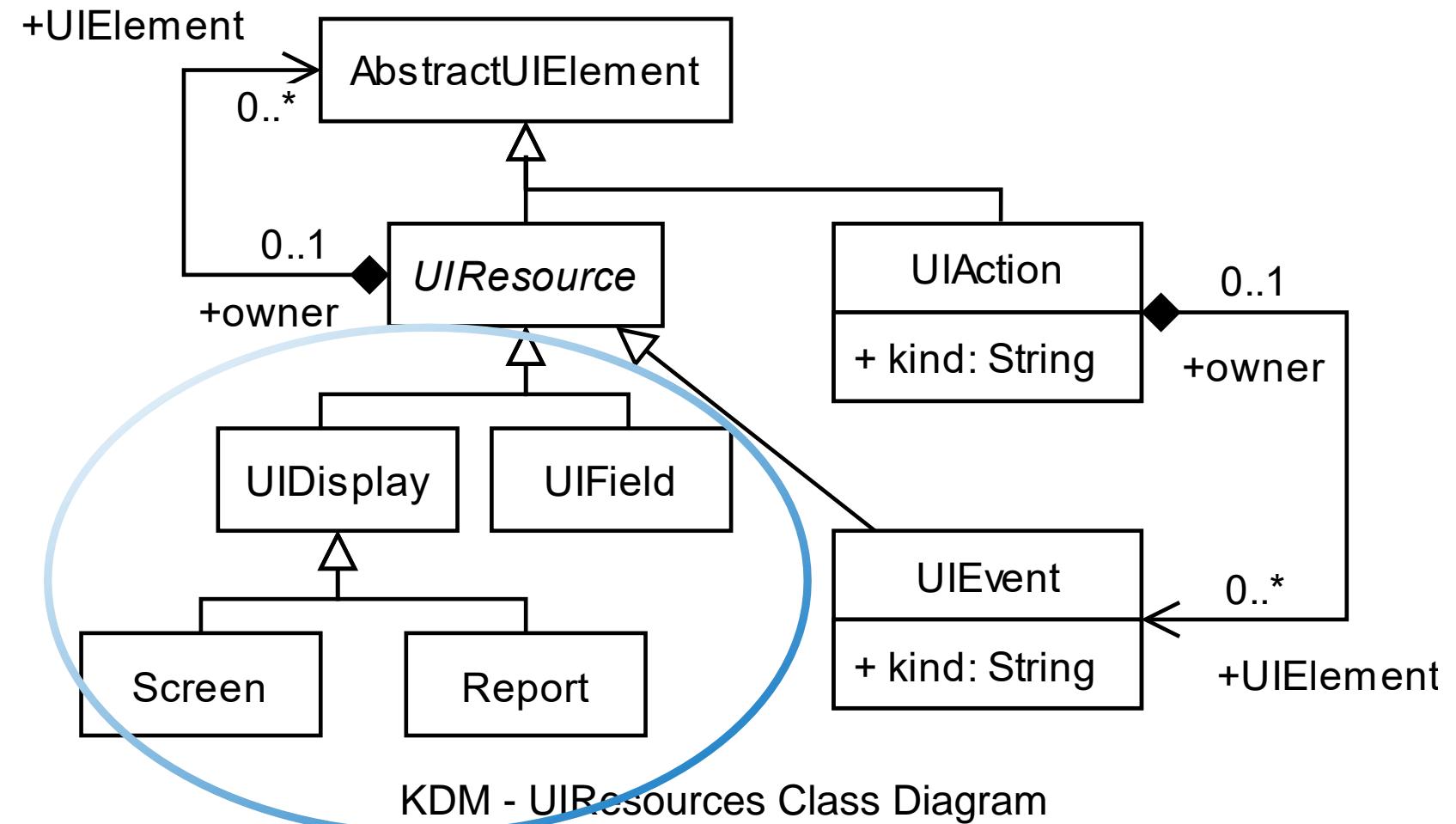


Gotti and Mbarki (2016)
 Fleurey et al. (2007)
 Mesbah et al. (2012)
 Memon et al. (2003)
 Samir et al. (2007)
 Shah and Tilevich (2011)
 Joorabchi and Mesbah (2012)
 Brambilla and Fraternali (2014)

KDM - UIResources Class Diagram



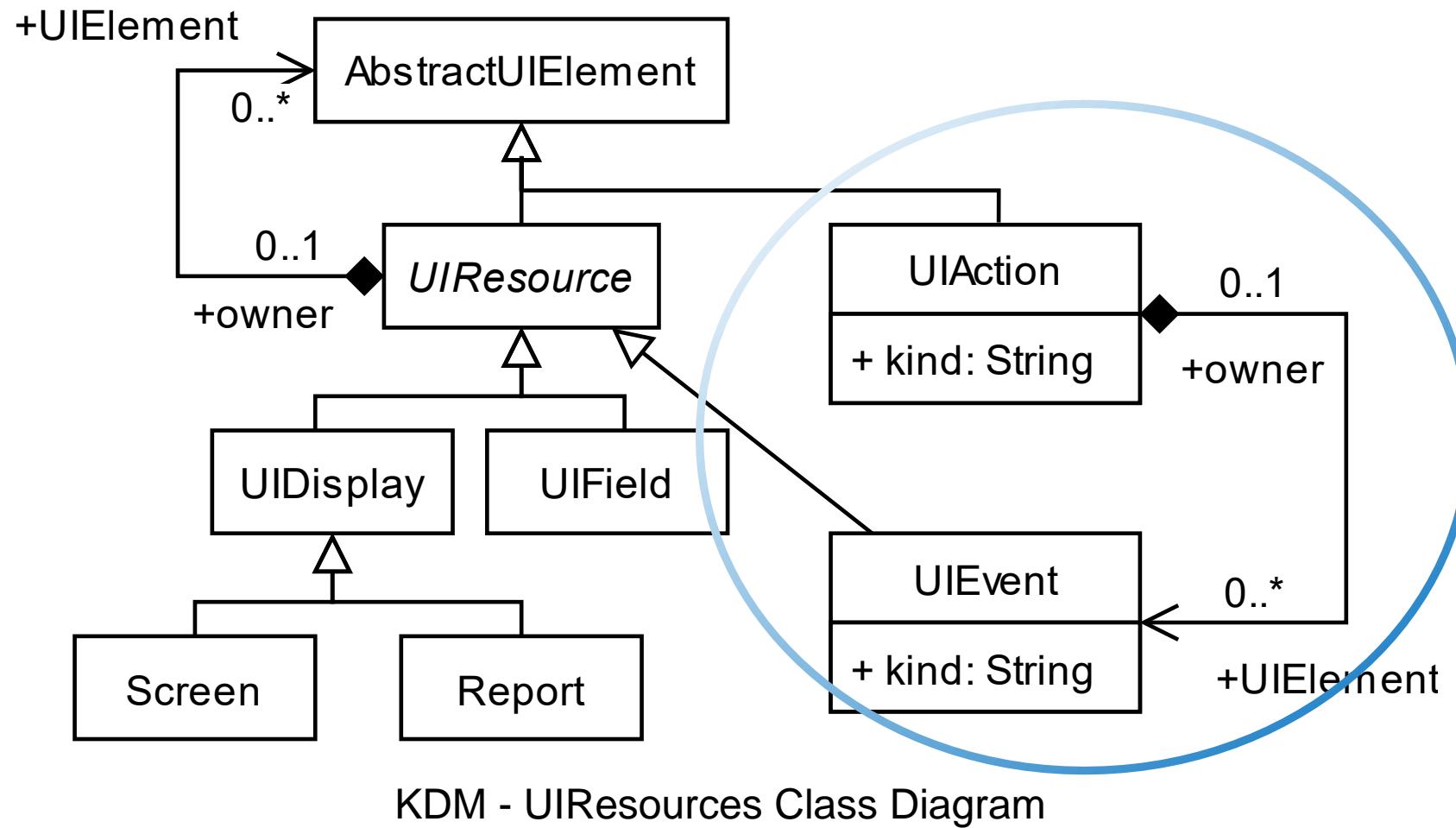
Spécialisation des widgets



Gotti and Mbarki (2016)
Sánchez Ramón et al. (2016)



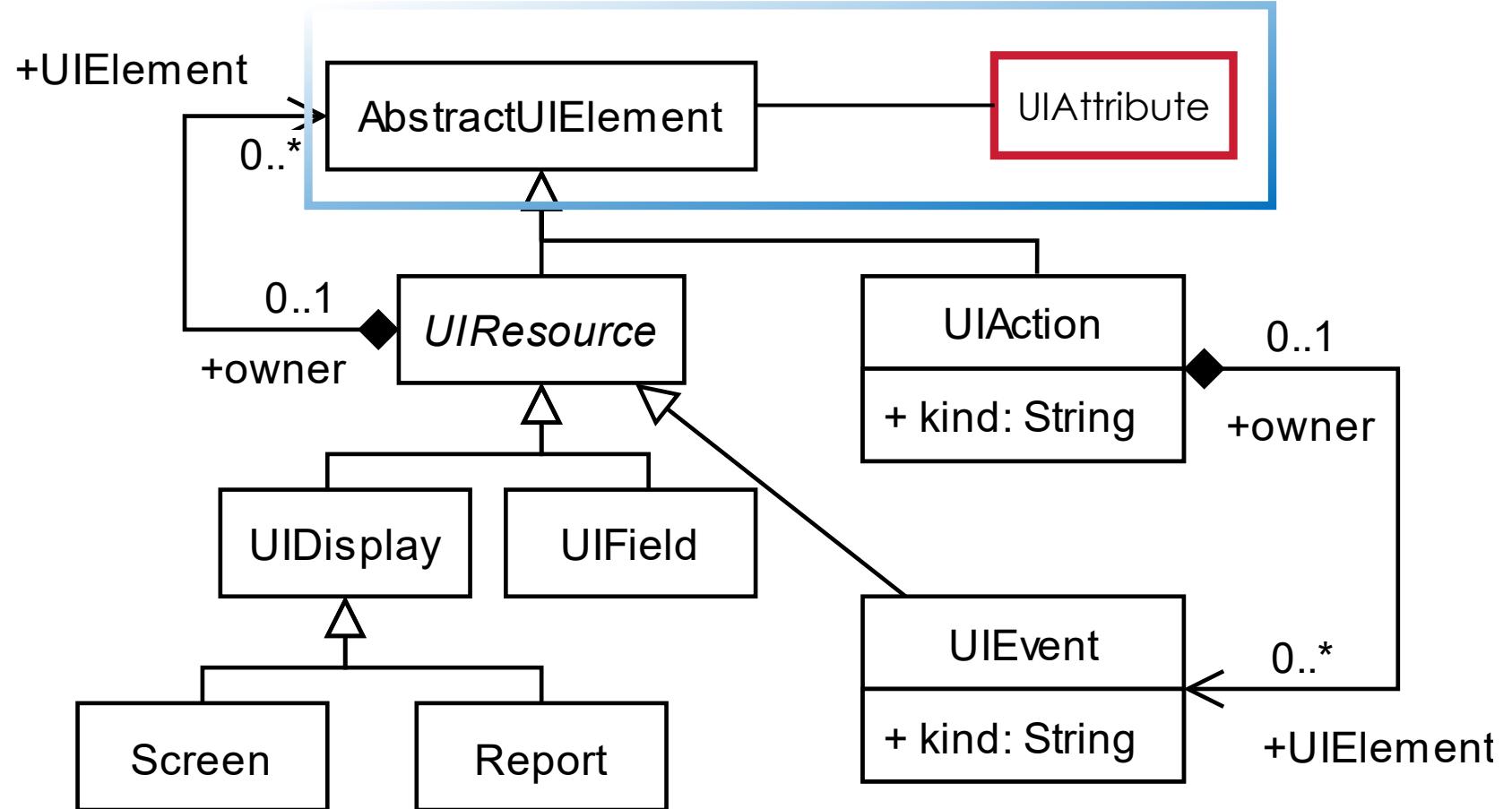
Notion d'événements



Fleurey et al. (2007)
Mesbah et al. (2012)
Garcés et al. (2017)
Samir et al. (2007)
Joorabchi and Mesbah (2012)



Notion d'attributs



Gotti and Mbarki (2016)

Garcés et al. (2017)

Samir et al. (2007)

Shah and Tilevich (2011)

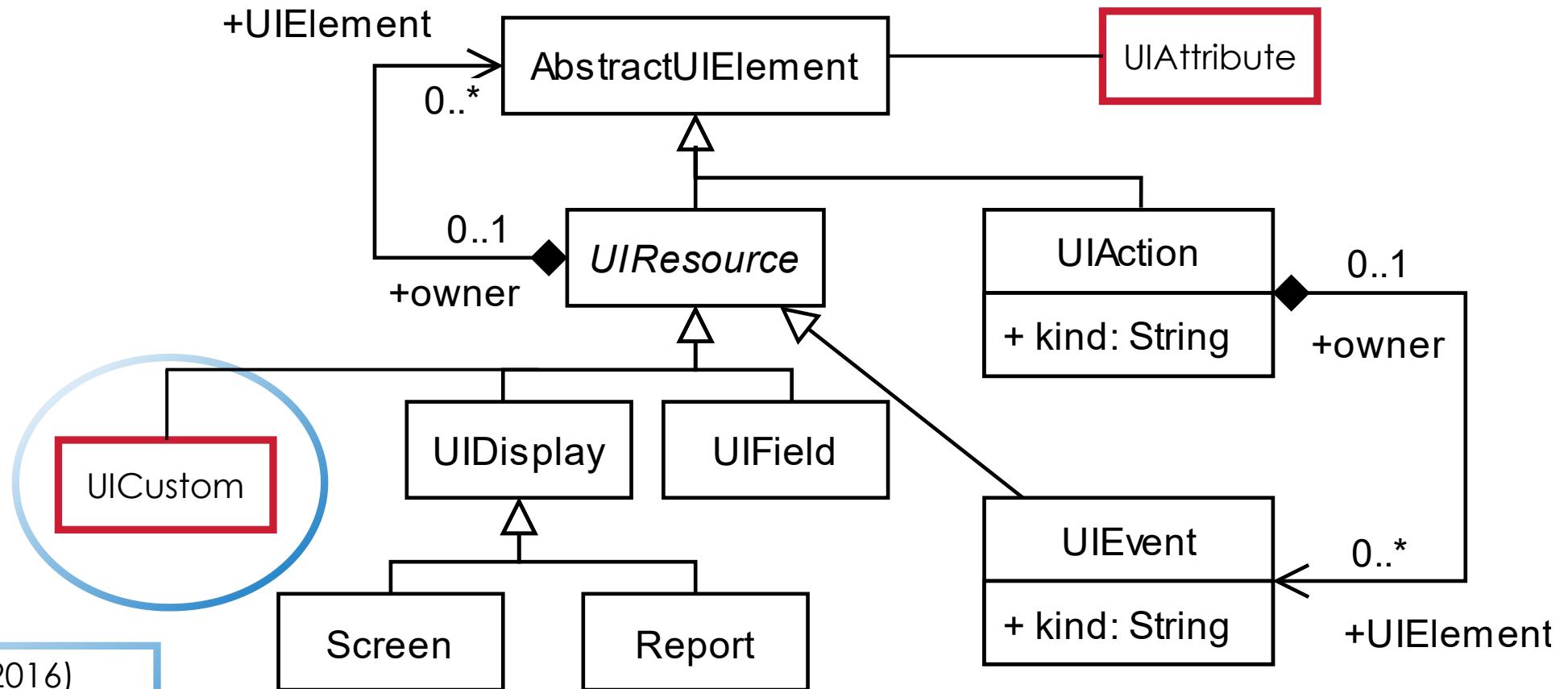
Joorabchi and Mesbah (2012)

Représentation du visuel

GUI migration



Widget custom



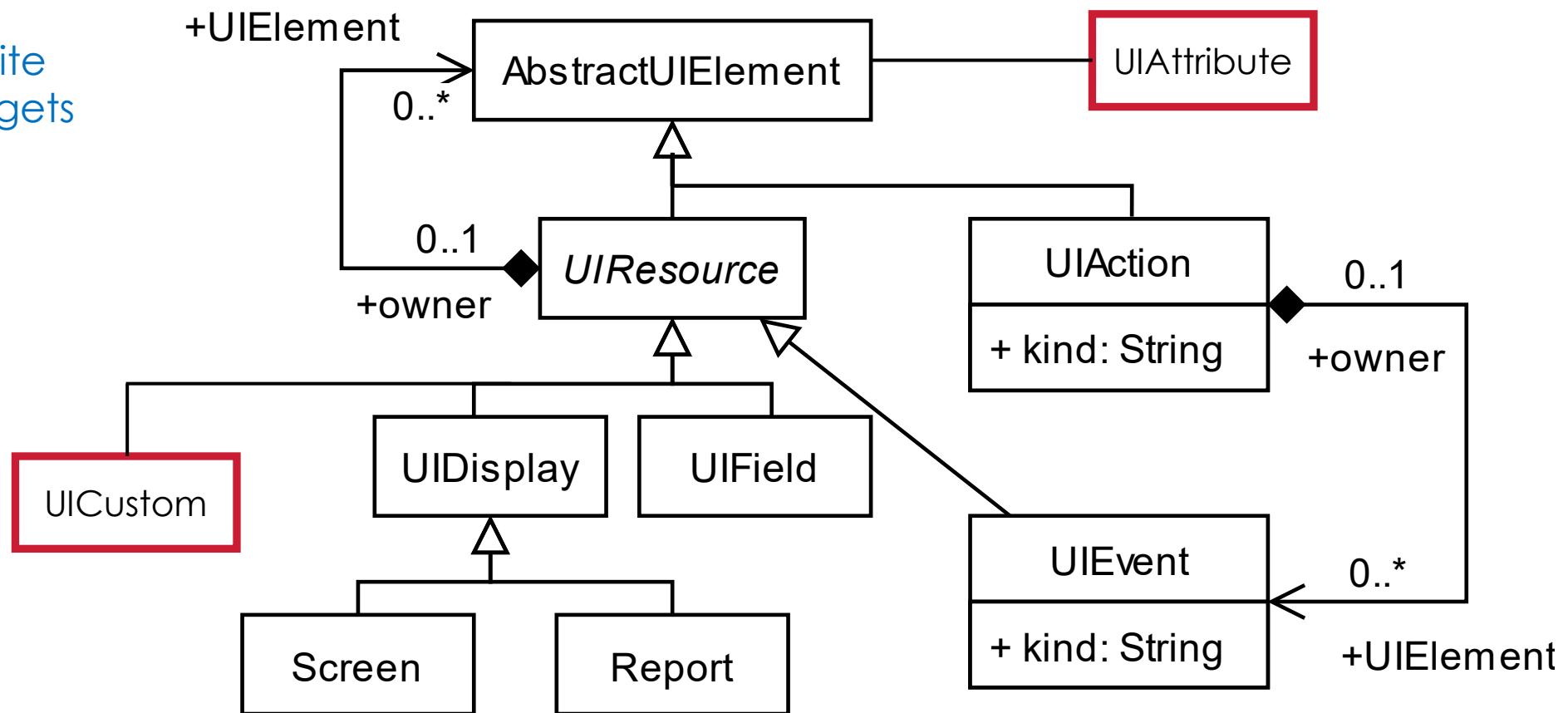
Sánchez Ramón et al. (2016)

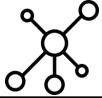
Représentation du visuel

GUI migration



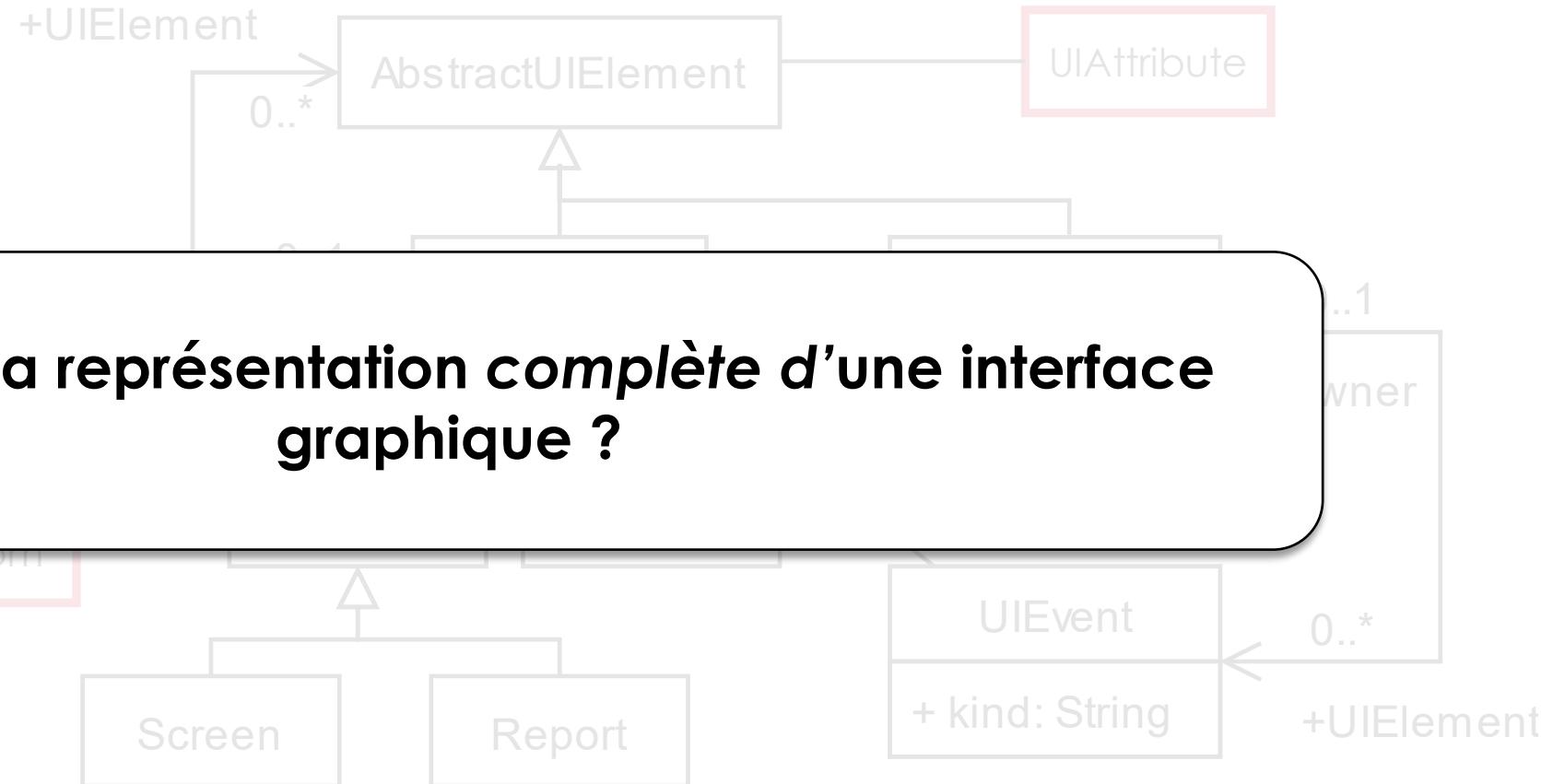
DOM : Patron composite
Spécialisation des widgets
Notion d'événements
Notion d'attributs
Widget custom





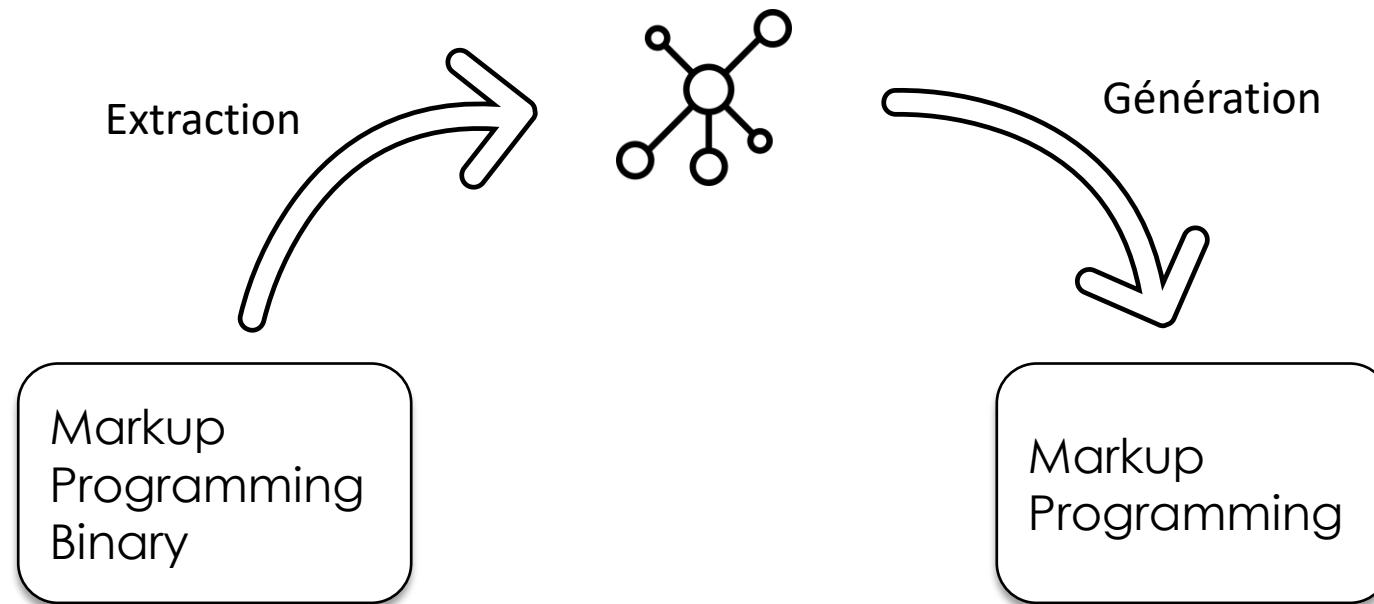
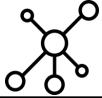
DOM: Pattern composite
Spécialisation des widgets
Notion d'événements
Notion d'attributs
Custom wic

Quelle est la représentation complète d'une interface graphique ?



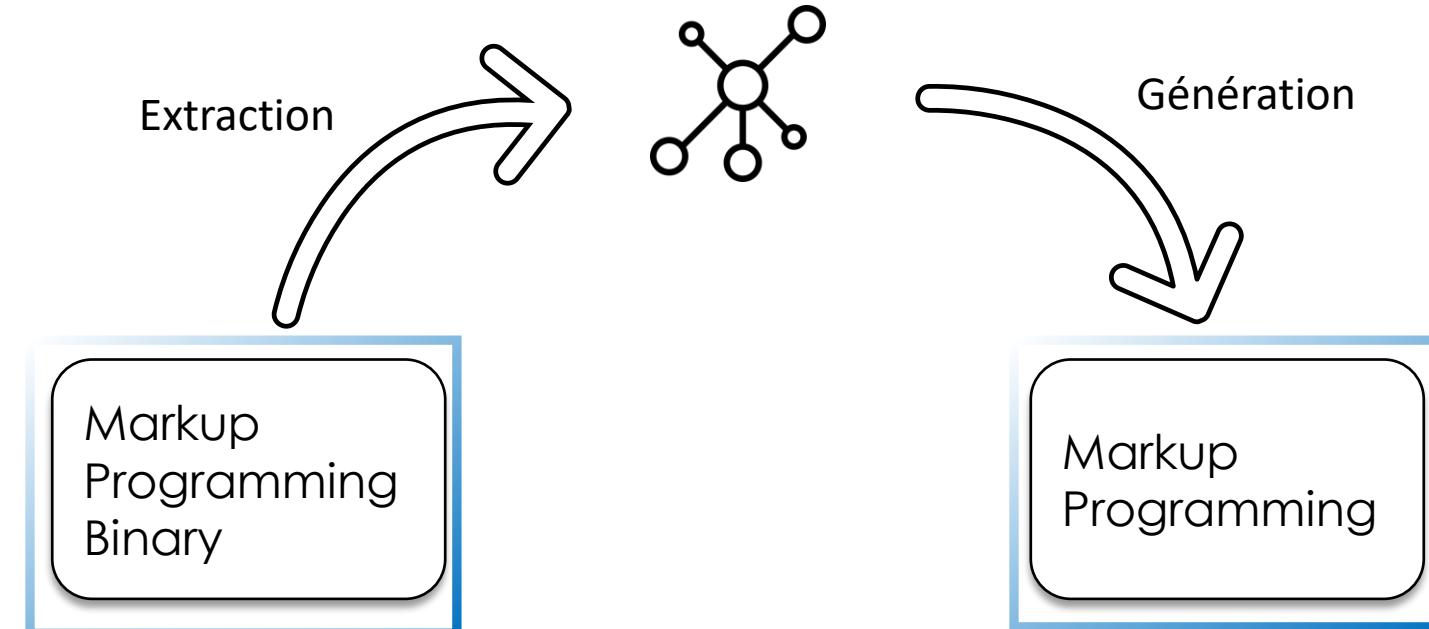
Approche de migration de GUI

GUI migration



Approche de migration de GUI

GUI migration



Les approches de la littérature supportent-elles **differents GUI frameworks** ?

Approche de migration de GUI

GUI migration



	Extract markup	Extract programming	Extract binary	Multiple frameworks	Export markup	Export programming
Hayakawa <i>et al.</i> (2012)	✓			✓	✓	
Mesbah and van Deursen (2007)	✓			✓	✓	
Bragagnolo <i>et al.</i> (2020)			✓		✓	
Garcés <i>et al.</i> (2017)			✓		✓	
Sánchez Ramón <i>et al.</i> (2014)			✓			✓
Fleurey <i>et al.</i> (2007)		✓			✓	
Samir <i>et al.</i> (2007)		✓			✓	
Robillard and Kutschera (2019)		✓				✓

Approche de migration de GUI

GUI migration



	Extract markup	Extract programming	Extract binary	Multiple frameworks	Export markup	Export programming
Hayakawa <i>et al.</i> (2012)	✓			✓	✓	
Mesbah and van Deursen (2007)	✓			✓	✓	
Bragagnolo <i>et al.</i> (2020)			✓		✓	
Garcés <i>et al.</i> (2017)			✓		✓	
Sánchez Ramón <i>et al.</i> (2014)			✓			✓
Fleurey <i>et al.</i> (2007)		✓			✓	
Samir <i>et al.</i> (2007)		✓			✓	
Robillard and Kutschera (2019)		✓				✓

Approche de migration de GUI

GUI migration



	Extract markup	Extract programming	Extract binary	Multiple frameworks	Export markup	Export programming
Hayakawa <i>et al.</i> (2012)	✓			✓	✓	
Mesbah and van Deursen (2007)	✓			✓	✓	
Bragagnolo <i>et al.</i> (2020)			✓		✓	
Garcés <i>et al.</i> (2017)			✓		✓	
Sánchez Ramón <i>et al.</i> (2014)			✓			✓
Fleurey <i>et al.</i> (2007)		✓			✓	
Samir <i>et al.</i> (2007)		✓			✓	
Robillard and Kutschera (2019)		✓				✓

Approche de migration de GUI

GUI migration



	Extract markup	Extract programming	Extract binary	Multiple frameworks	Export markup	Export programming
Hayakawa <i>et al.</i> (2012)	✓			✓	✓	
Mesbah and van Deursen (2007)	✓			✓	✓	
Bragagnolo <i>et al.</i> (2020)			✓		✓	
Garcés <i>et al.</i> (2017)			✓		✓	
Sánchez Ramón <i>et al.</i> (2014)			✓			✓
Fleurey <i>et al.</i> (2007)		✓			✓	
Samir <i>et al.</i> (2007)		✓			✓	
Robillard and Kutschera (2019)		✓				✓



	Extract markup	Extract programming	Extract binary	Multiple frameworks	Export markup	Export programming
Hayakawa et al. (2012)	✓			✓	✓	
Mesbah and van Deursen (2007)	✓			✓	✓	
Bragagnolo e al. (2020)						
Garcés et al. (2017)						
Sánchez Ramo et al. (2016)						
Fleurey et al. (2007)		✓			✓	?
Samir et al. (2007)		✓			✓	
Robillard and Kutschera (2019)		✓				✓

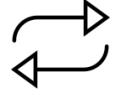
**Comment permettre la migration depuis
différents GUI frameworks vers différents GUI Frameworks ?**

Etat de l'art

GUI migration



Migration incrémentale



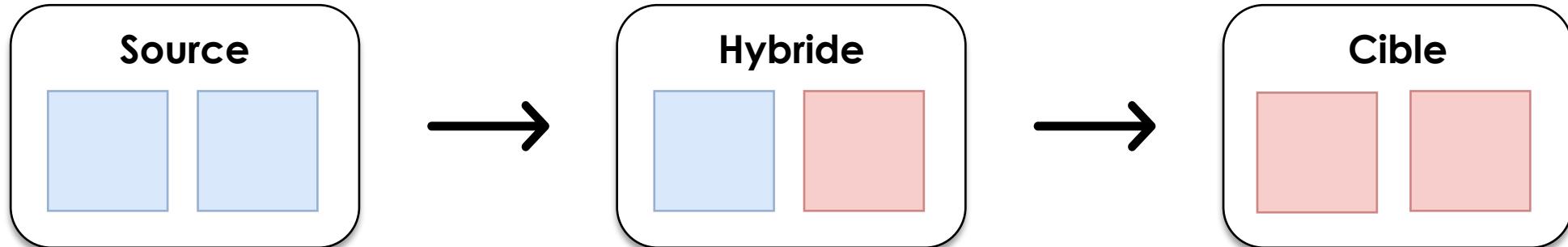
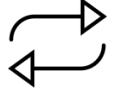
Représentation du visuel
d'une application

Approche de migration
de GUI

**Contraintes
d'hybridation**

Migration incrémentale

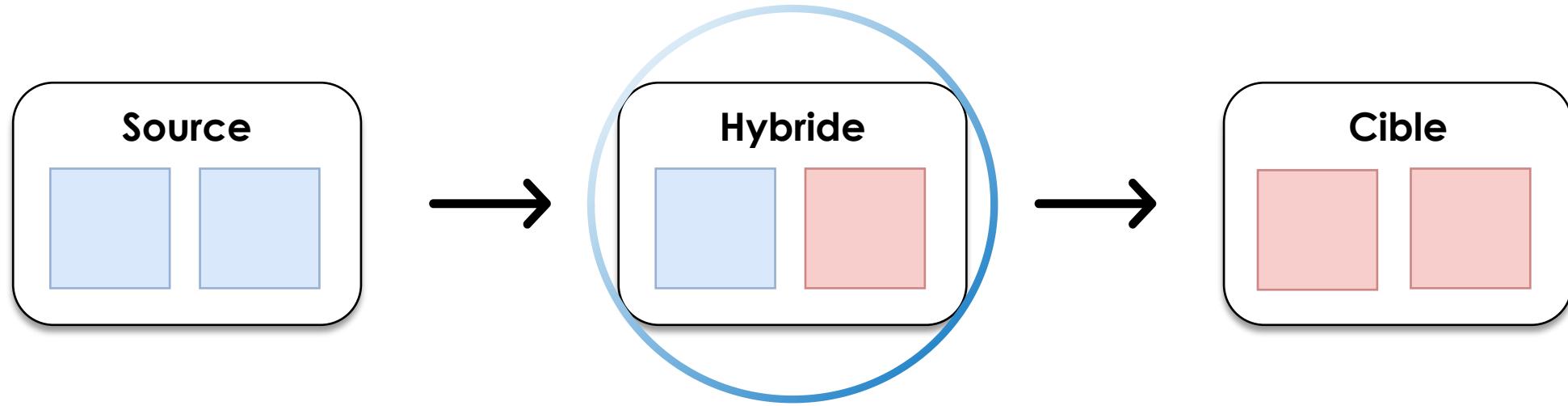
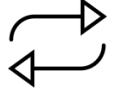
Migration incrémentale



 Application source

 Application cible

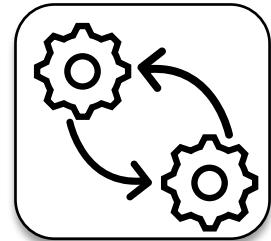
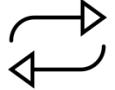
Robillard and Kutscherra (2019)



Quelles sont les **contraintes** identifiées dans la littérature
à la conception d'une **architecture hybride** ?

Contraintes d'hybridation

Migration incrémentale

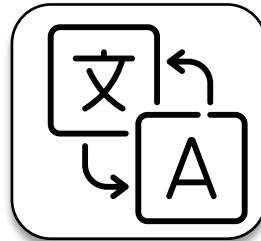
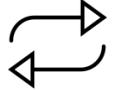


Communication

Robillard and Kutschera (2019)
Sneed et al. (2006)

Contraintes d'hybridation

Migration incrémentale

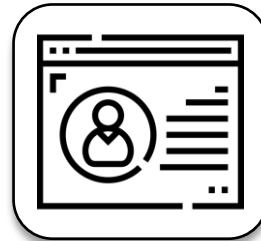
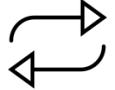


Type Matching

Kontogiannis et al. (2010)
Teppe (2009)
Sneed et al. (2006)

Contraintes d'hybridation

Migration incrémentale

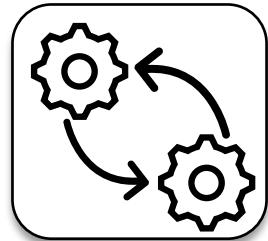
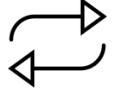


GUI Mixing

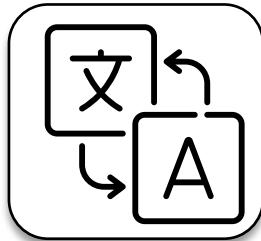
Robillard and Kutschera (2019)
Comella-Dorda *et al.* (2000)
Flores-Ruiz *et al.* (2018)
Zhang *et al.* (2008)
iframe

Contraintes d'hybridation

Migration incrémentale



Communication



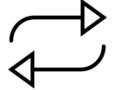
Type Matching



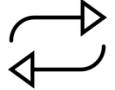
GUI Mixing

Contraintes d'hybridation

Migration incrémentale



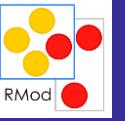
	Communication	Type Matching	GUI mixing
Robillard and Kutscherra (2019)	✓		✓
Cormella-Dorda et al. (2000)			✓
Flores-Ruiz et al. (2018)			✓
Zhang et al. (2008)			✓
Kontogiannis et al. (2010)		✓	
Teppe (2009)		✓	
Sneed et al. (2006)	✓	✓	
Technical: iframe			✓



	Communication	Type Matching	GUI mixing
<i>Robillard and Kutscherra (2019)</i>	✓		✓
<i>Cormella-Dorda et al.</i>			✓

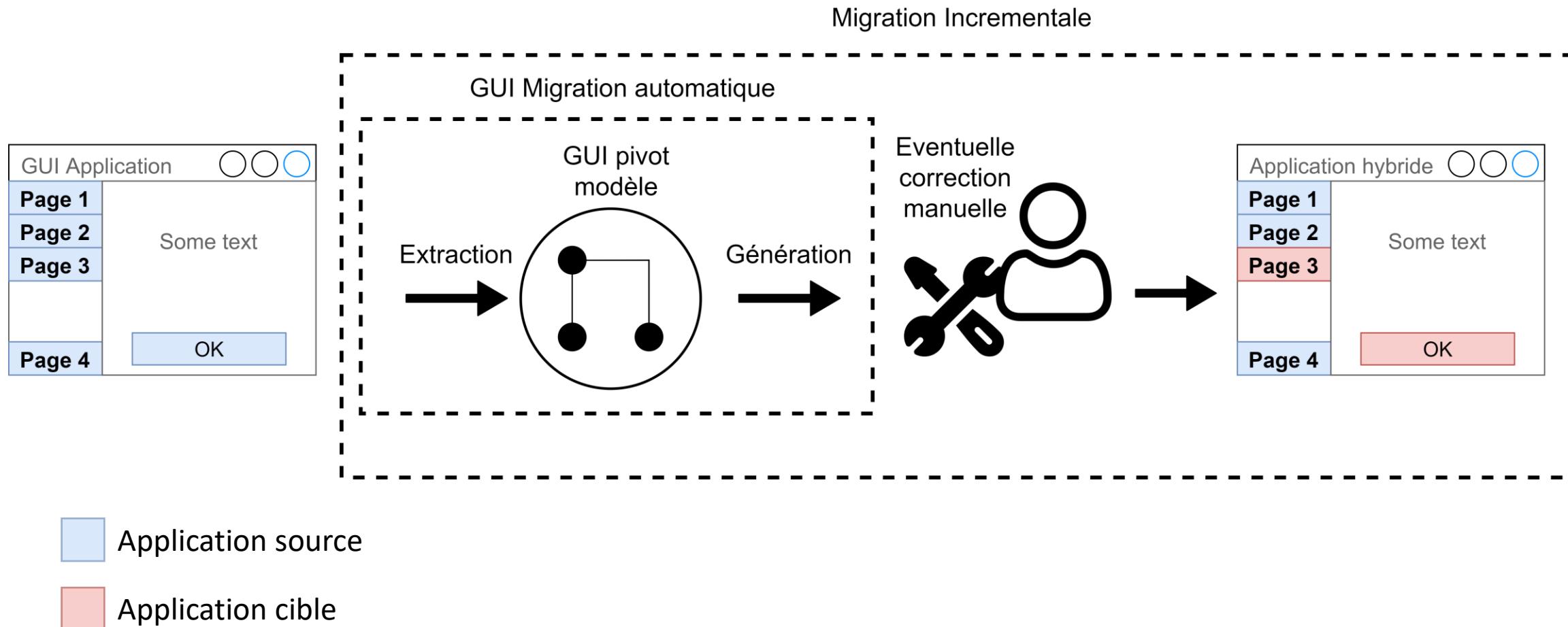
Comment résoudre les trois contraintes d'hybridation en même temps ?

Teppe (2009)		✓	
Sneed et al. (2006)	✓	✓	
Technical: iframe			✓

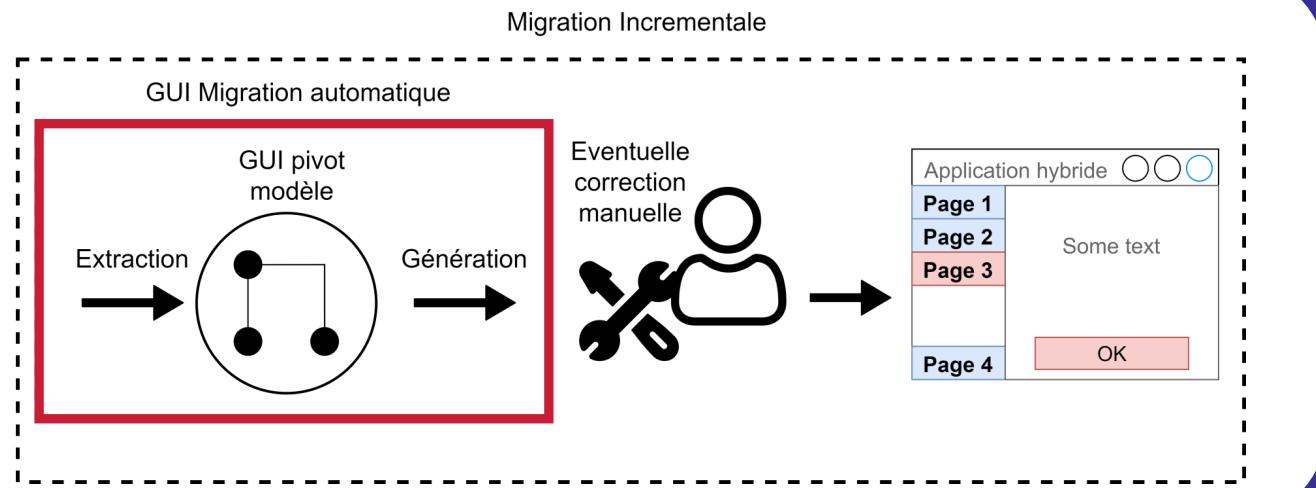


Ma Proposition

Ma proposition



GUI MIGRATION

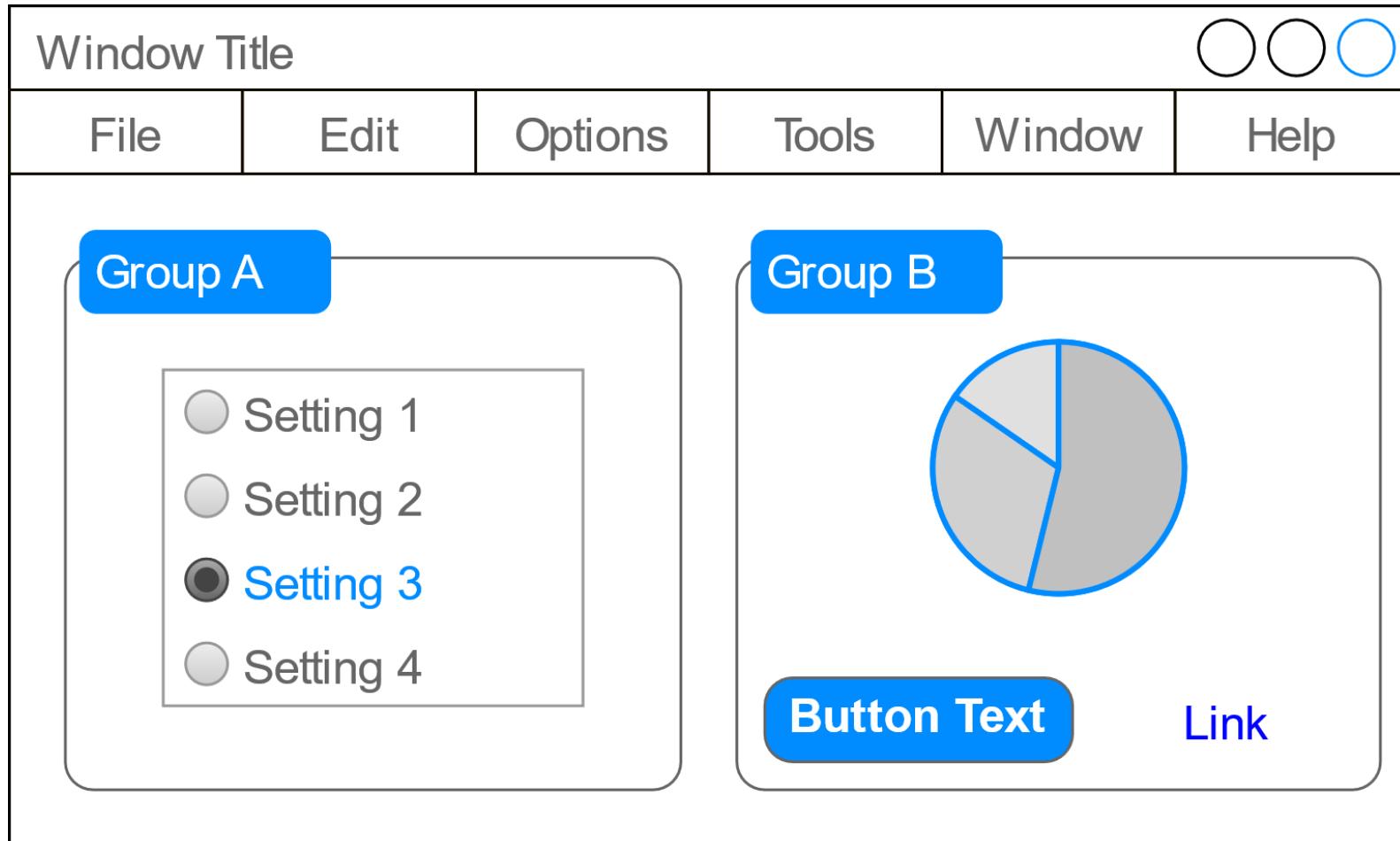


GUI visual aspect migration: a framework agnostic solution – ASE Journal

- Introduction
- Etat de l'art
- GUI Migration
- Migration incrémentale
- Validation
- Conclusion



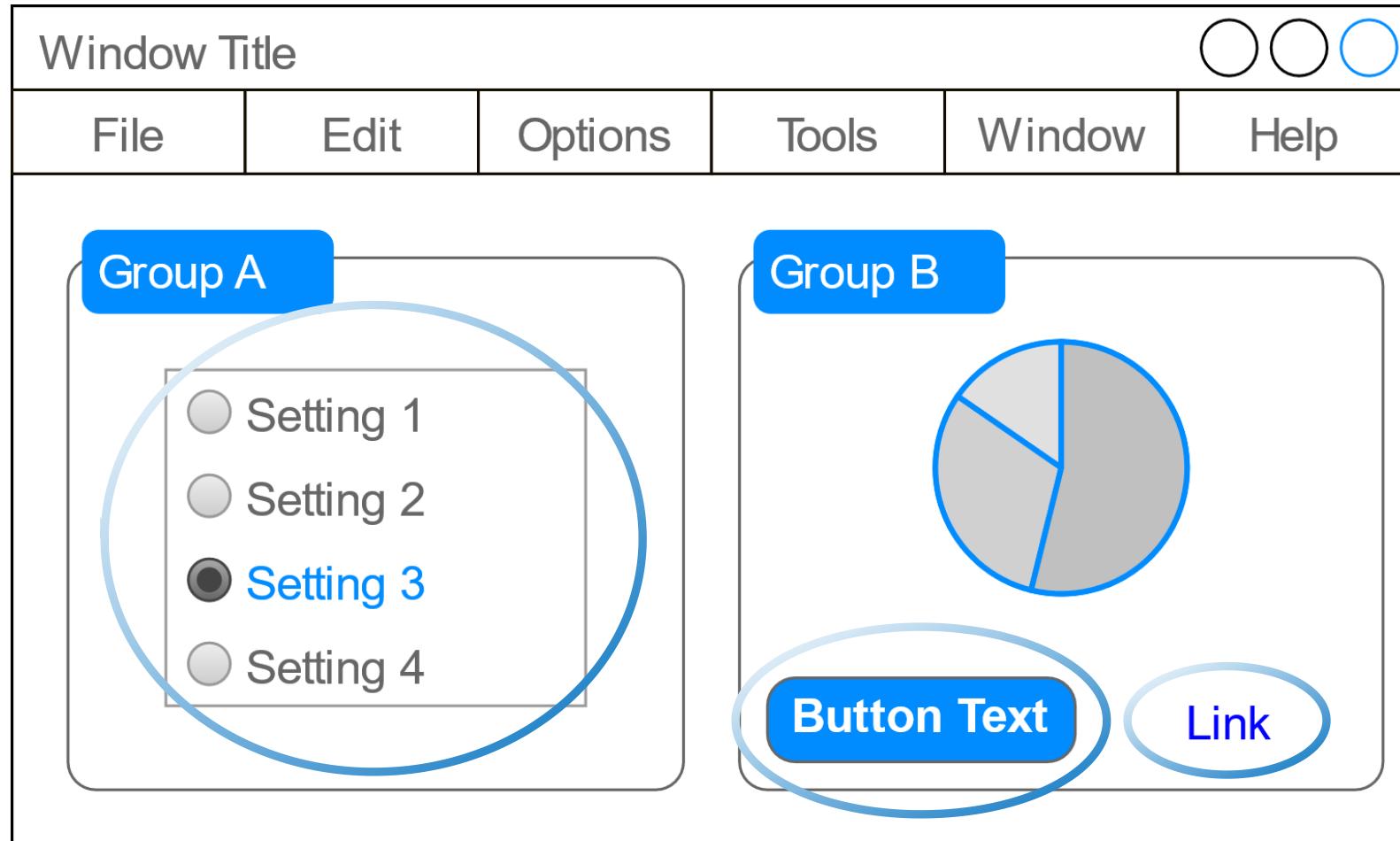
➤ Visuel



GUI Migration using MDE from GWT to Angular 6: An Industrial Case – SANER'19 industrial track



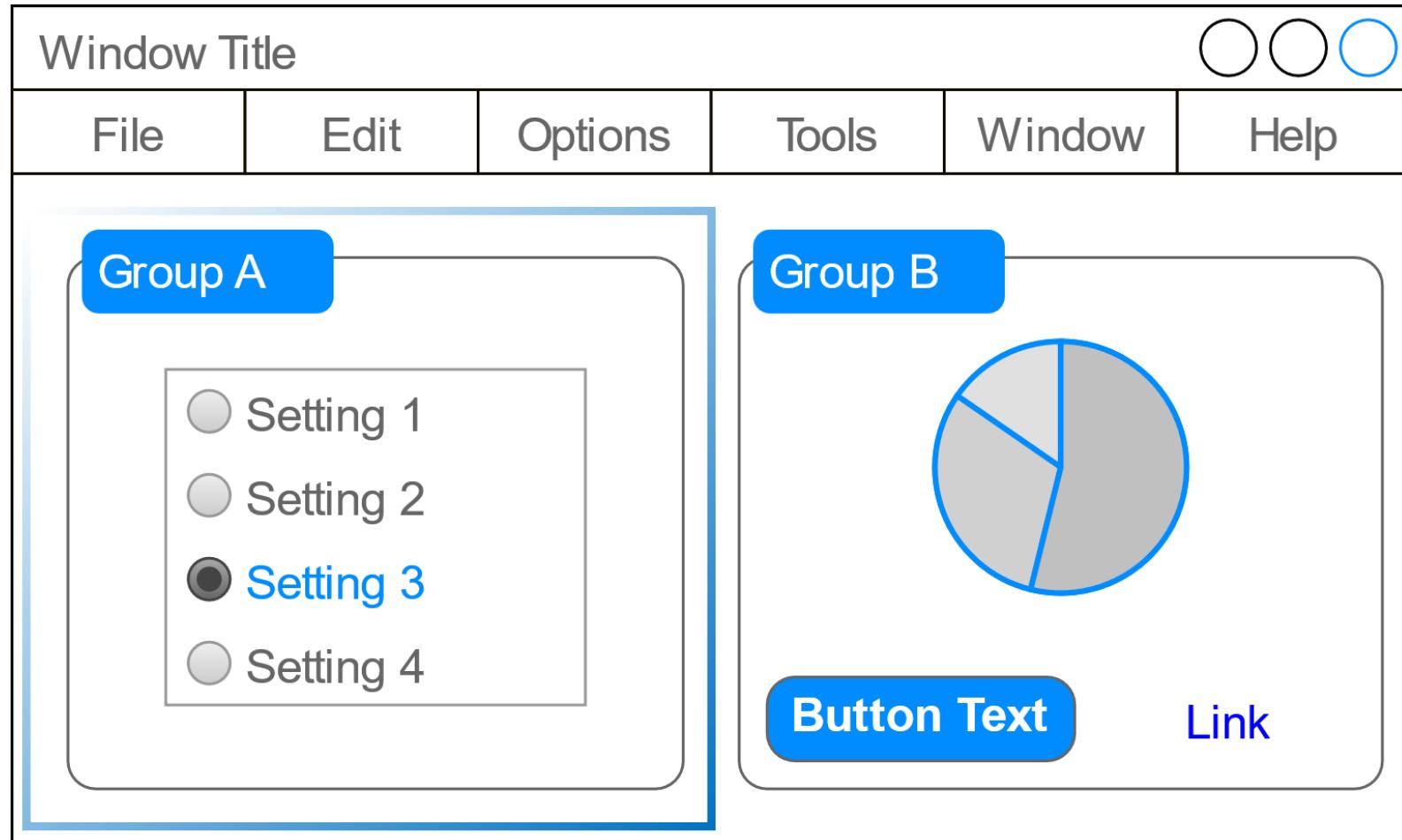
- Visuel
 - Widgets



GUI Migration using MDE from GWT to Angular 6: An Industrial Case – SANER'19 industrial track



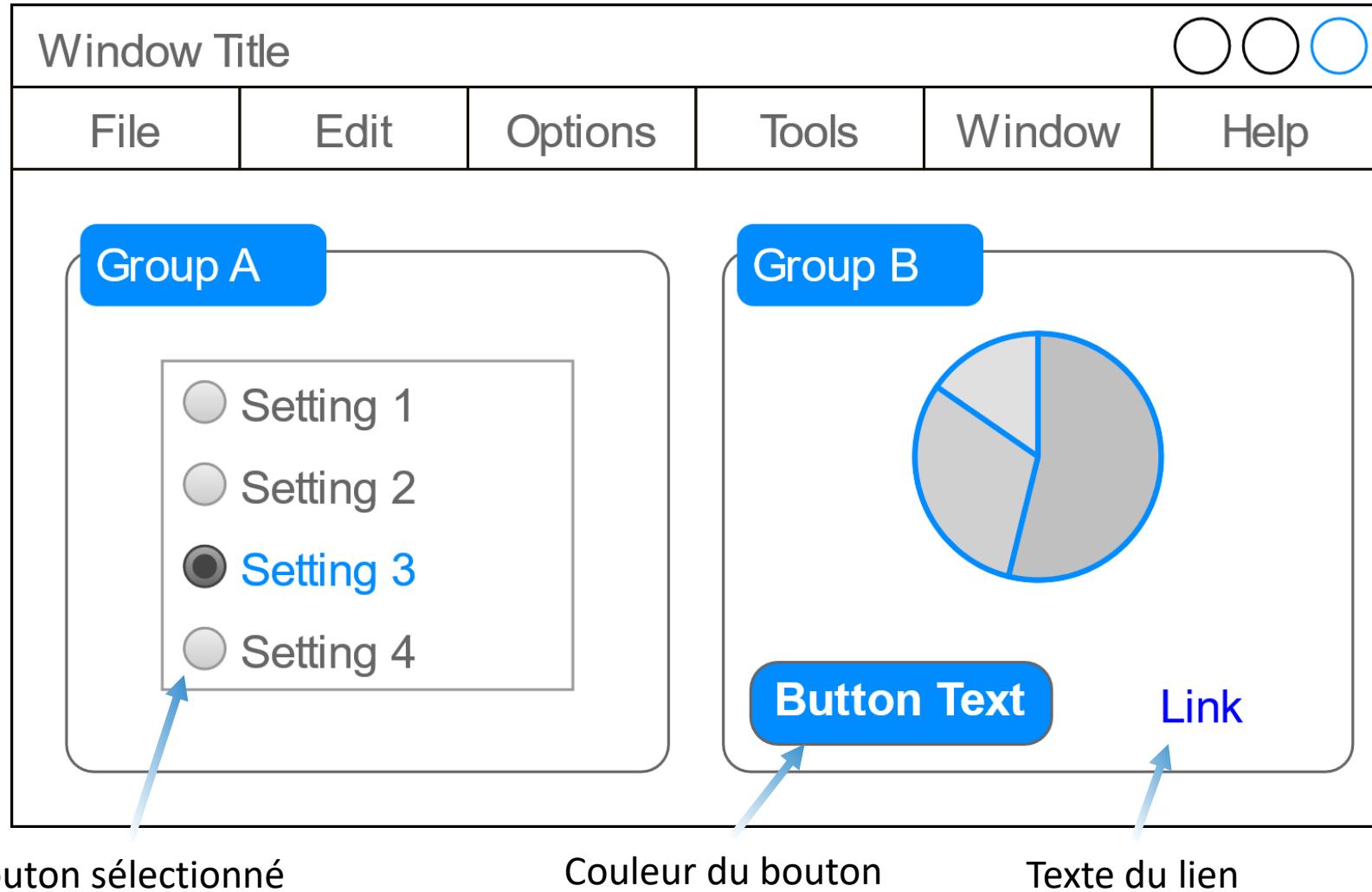
- Visuel
 - Widgets



GUI Migration using MDE from GWT to Angular 6: An Industrial Case – SANER'19 industrial track



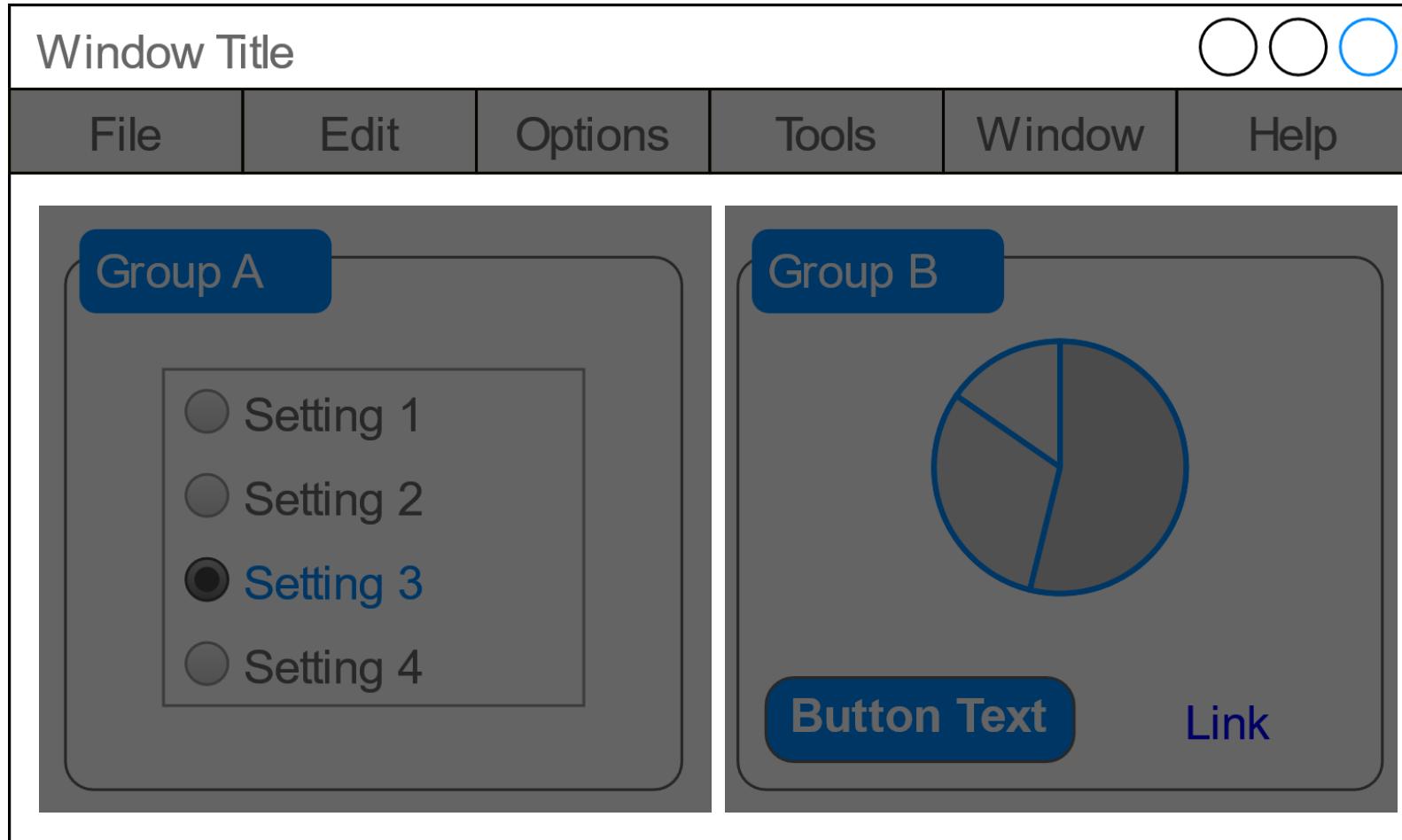
- Visuel
- Widgets
 - Attributs





➤ Visuel

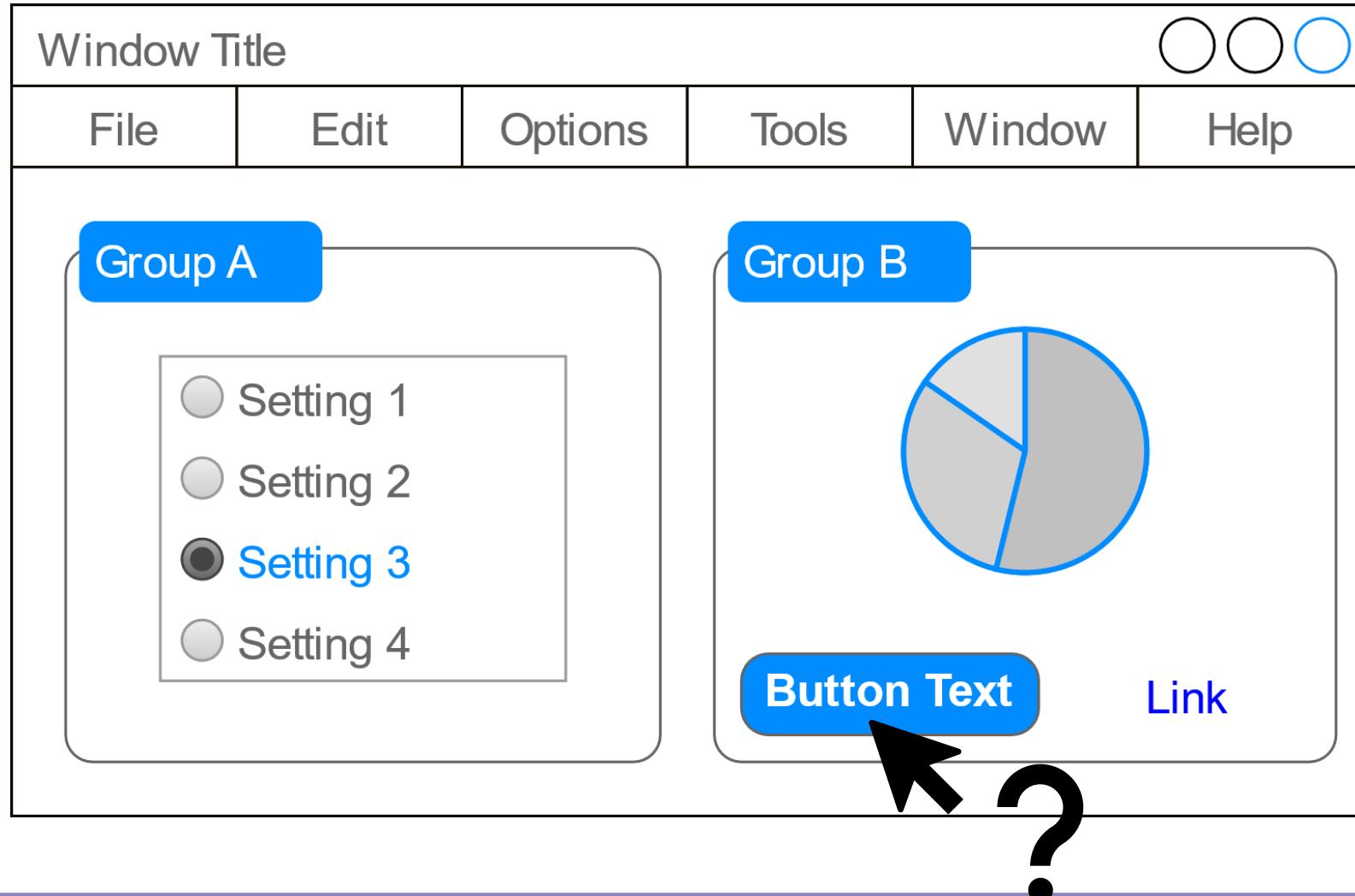
- Widgets
- Attributs
- Layout



GUI Migration using MDE from GWT to Angular 6: An Industrial Case – SANER'19 industrial track



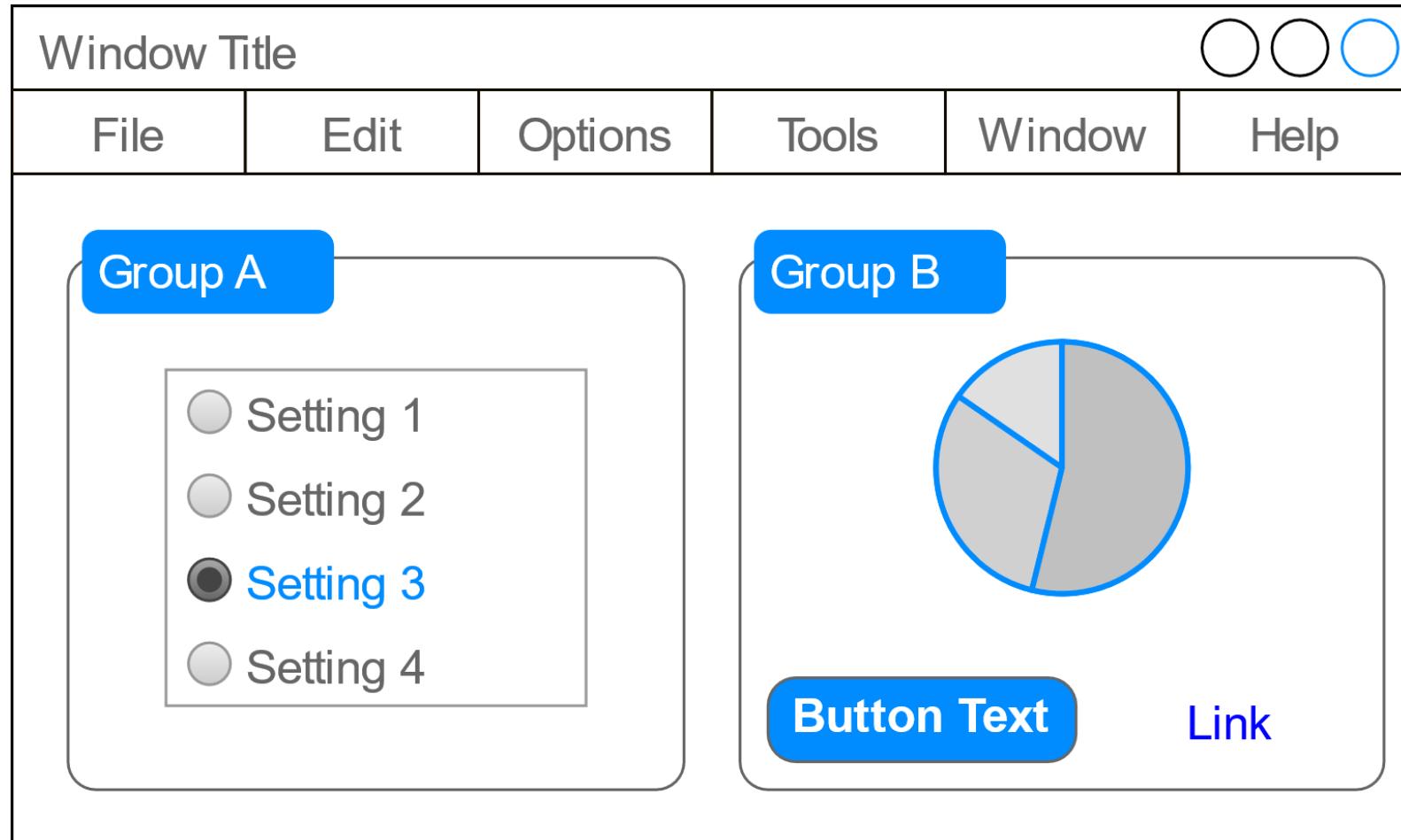
- Visuel
 - Widgets
 - Attributs
 - Layout
- Comportement



GUI Migration using MDE from GWT to Angular 6: An Industrial Case – SANER'19 industrial track

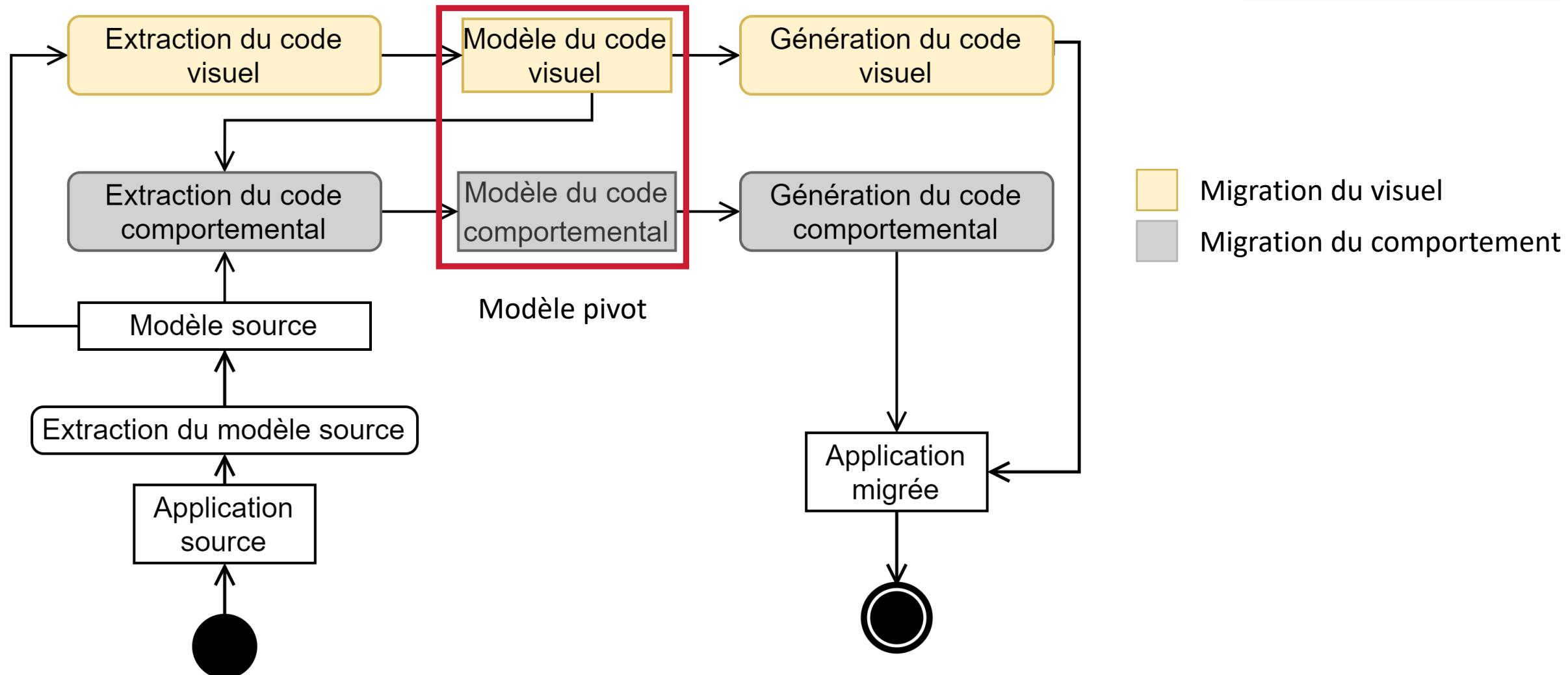


- Visuel
 - Widgets
 - Attributs
 - Layout
- Comportement
- Métier (non traité)



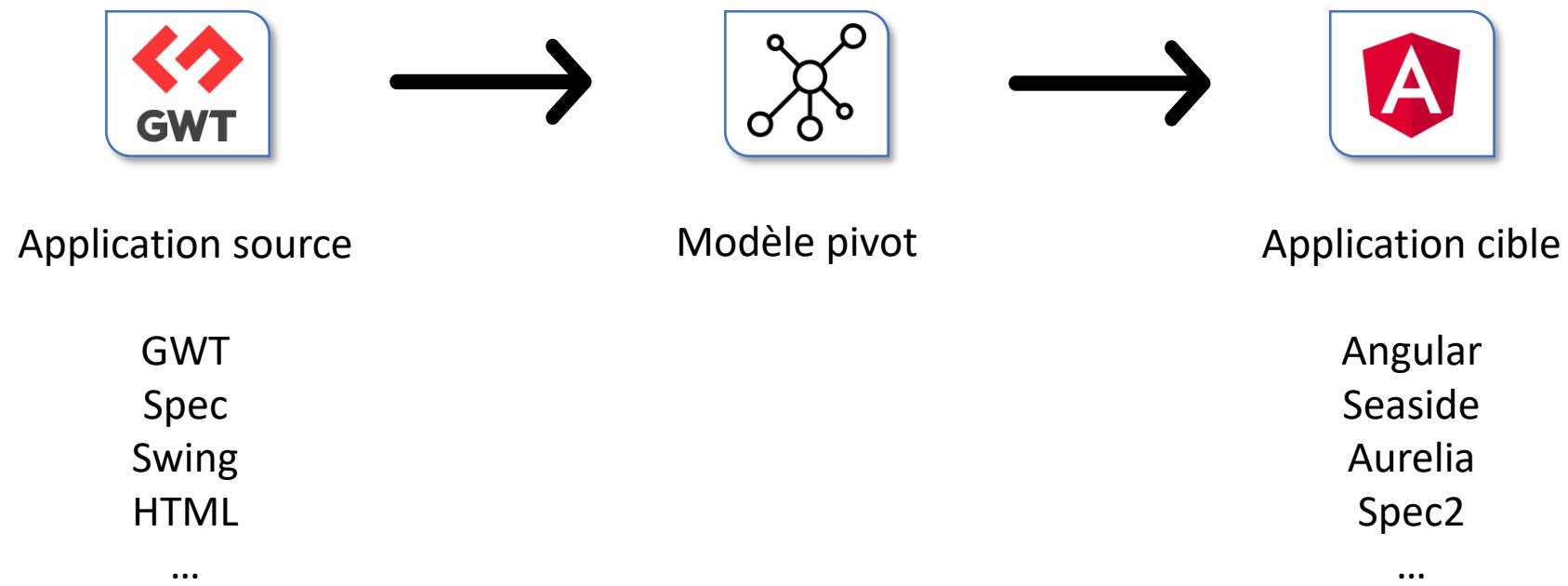
GUI Migration using MDE from GWT to Angular 6: An Industrial Case – SANER'19 industrial track

Approche de migration

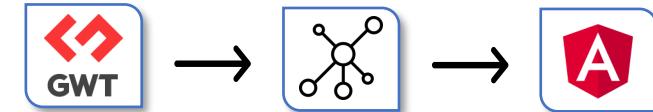
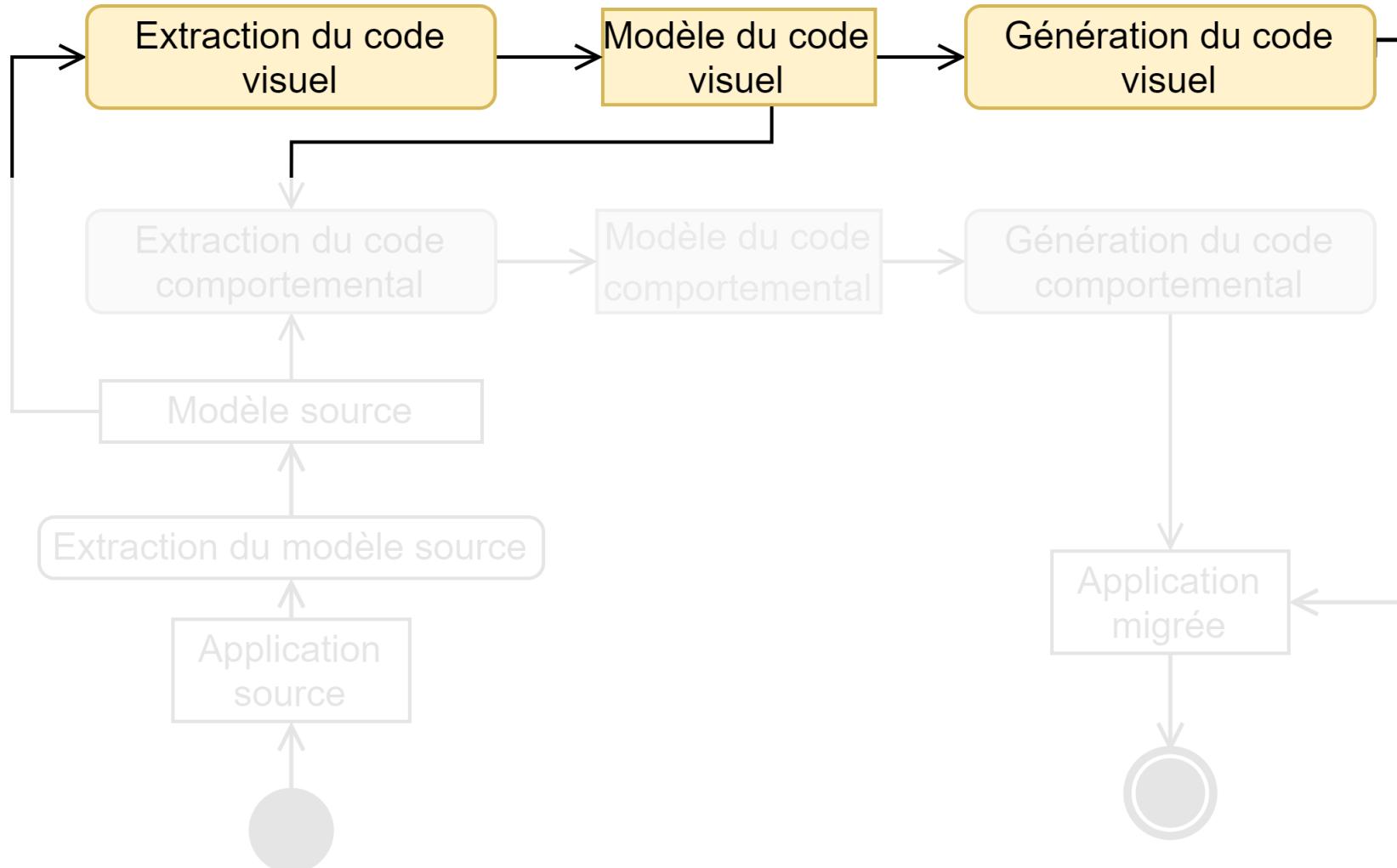
GUI migration

Approche de migration – cas industriel

GUI migration



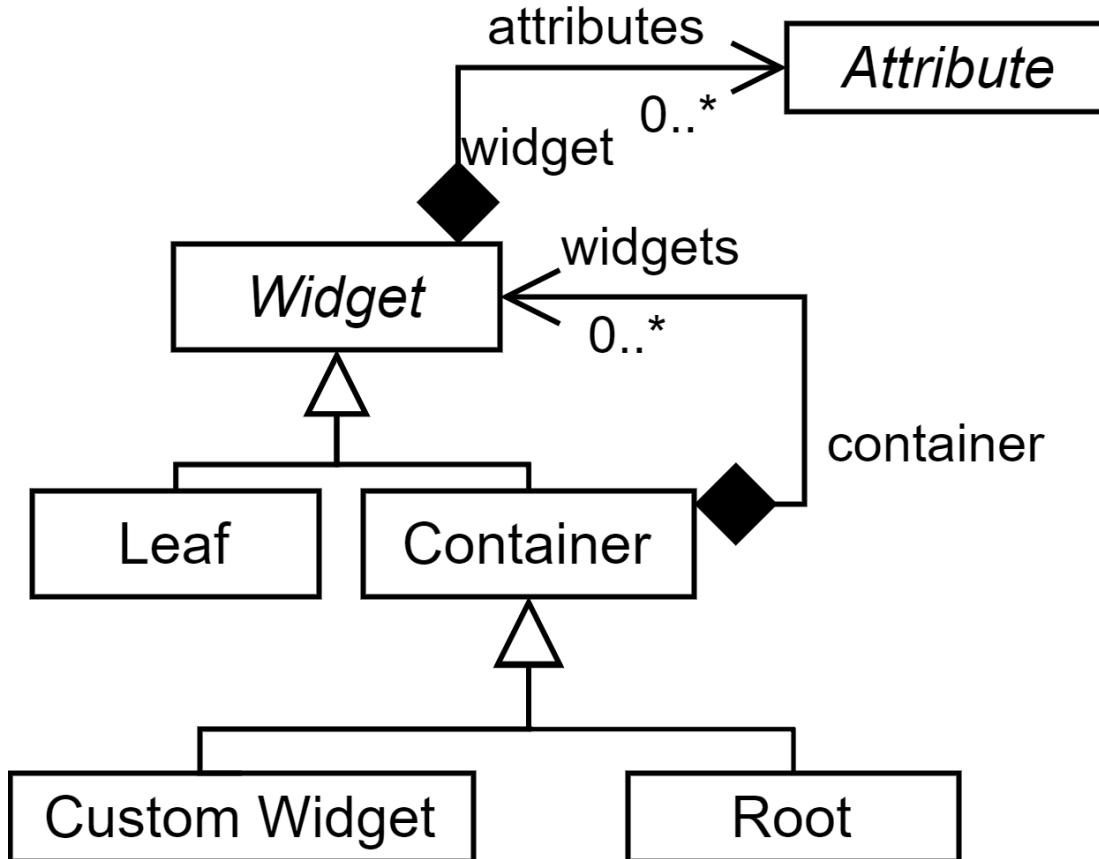
Approche de migration



GUI visual aspect migration: a framework agnostic solution – ASE Journal

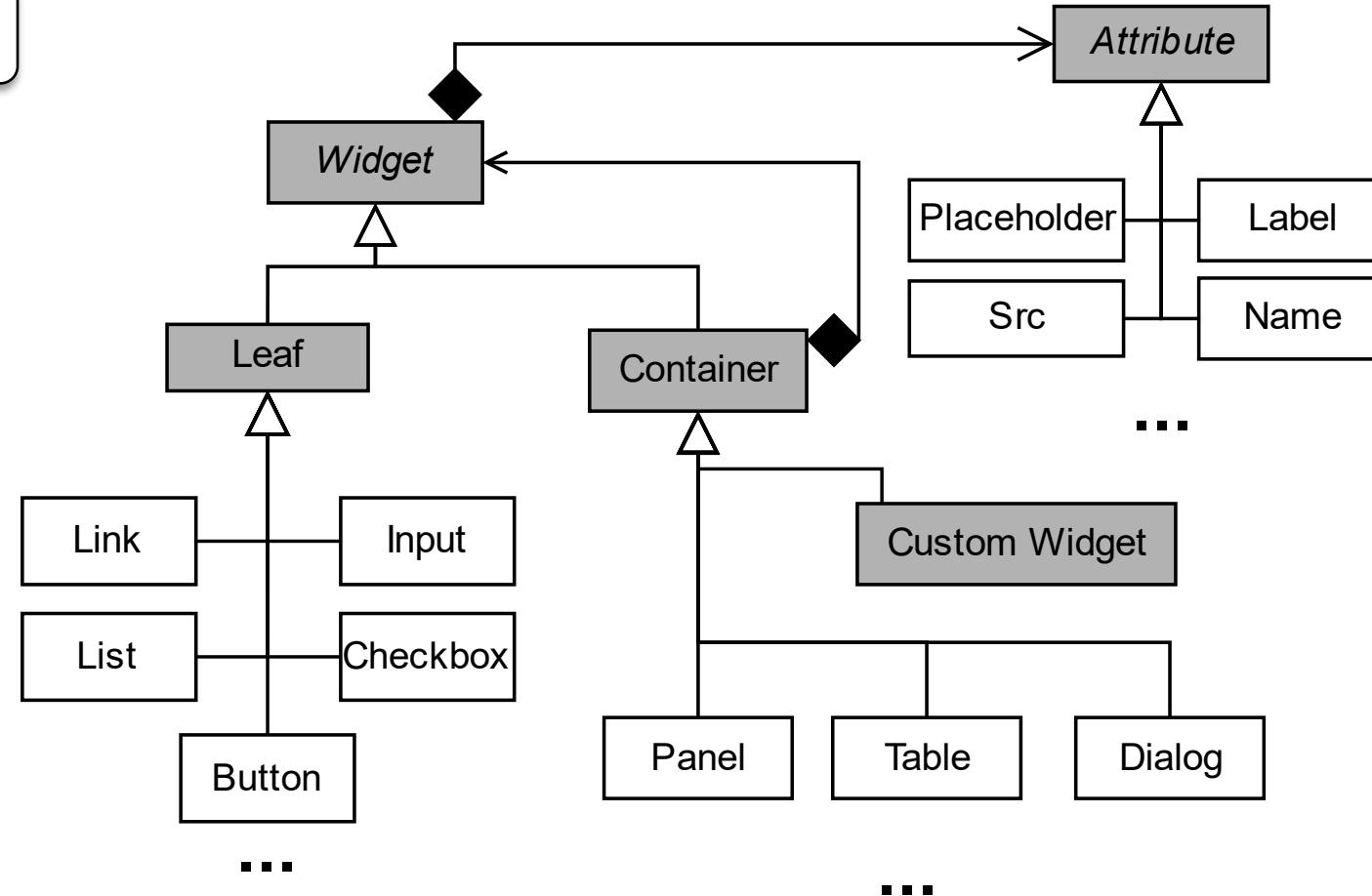


Core package



GUI visual aspect migration: a framework agnostic solution – ASE Journal

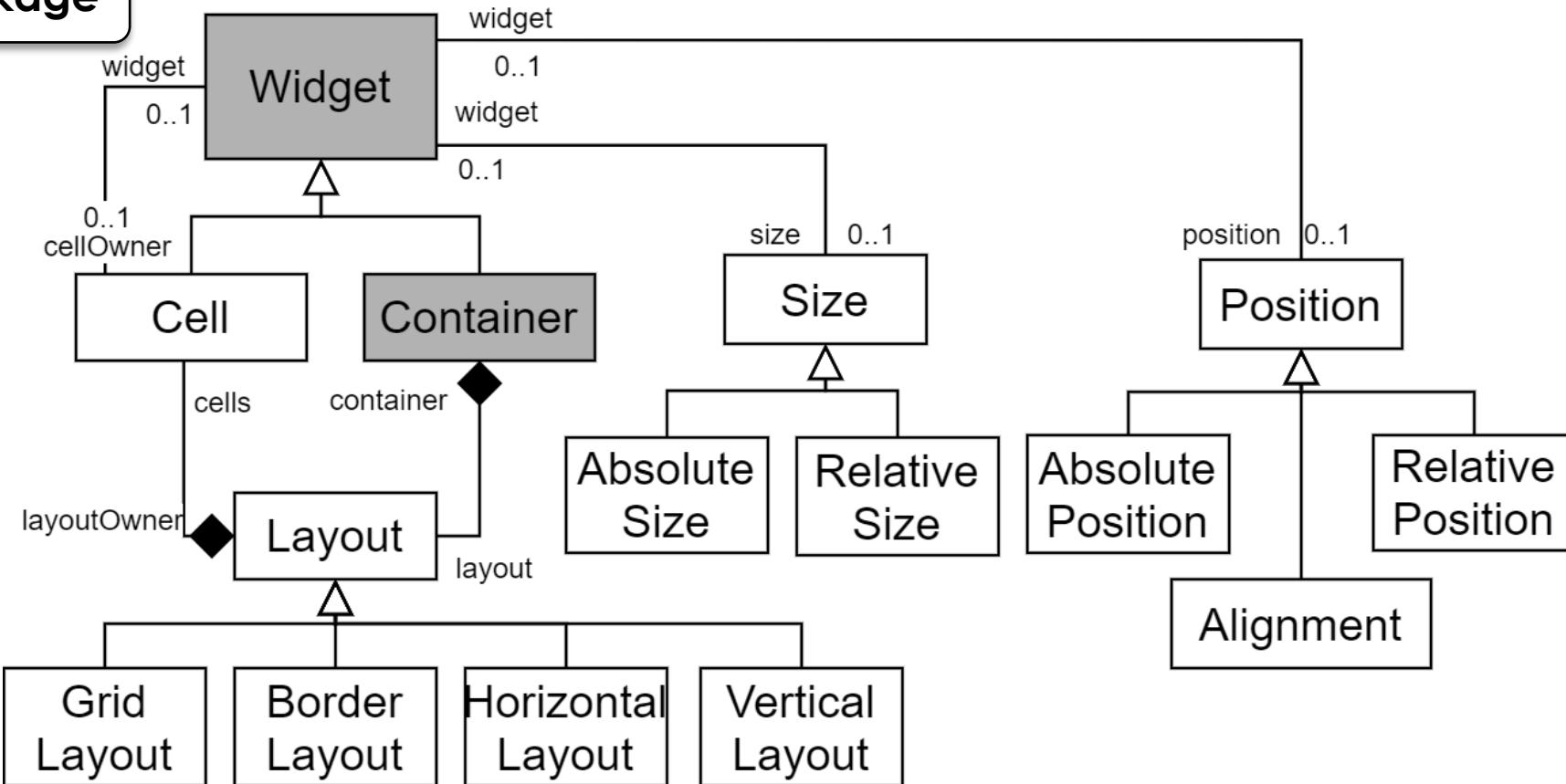
Widgets package



GUI visual aspect migration: a framework agnostic solution – ASE Journal



Layout package



GUI visual aspect migration: a framework agnostic solution – ASE Journal



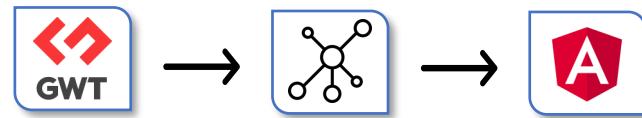
Migration du visuel – Extraction/Génération

Configuration pour
l'extraction depuis le
framework source

Extraction de
l'application

Configuration pour la
génération vers le
framework cible

Génération de
l'application





Migration du visuel – Extraction/Génération

Configuration pour l'extraction depuis le framework source

Extraction de l'application

Configuration pour la génération vers le framework cible

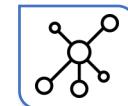
Génération de l'application

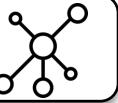
```
class SPBusiness1 extends AbstractBusinessPage  
    @Override  
    public void buildPageUi(Object object) {  
        LinkLabel lblPg = new LinkLabel("Next");  
        lblPg.setEnabled(methodCall());  
        content.add(new Label("<Business content>"));  
        content.add(lblPg);  
        super.setBuild(true);  
    }  
}
```



<Business Content>

▶ [Next](#)





Migration du visuel – Extraction

Configuration pour
l'extraction depuis le
framework source

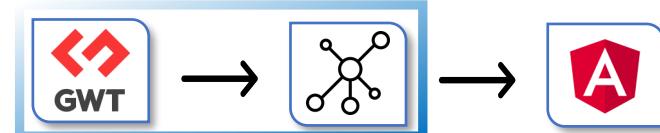
Extraction de
l'application

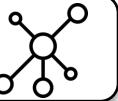
Configuration pour la
génération vers le
framework cible

Génération de
l'application

Framework source → méta-modèle pivot

JButton	Button
<a>	Lien
GWTHorizontalPanel	Panel + Layout Horizontal





Migration du visuel – Extraction

Configuration pour l'extraction depuis le framework source

Extraction de l'application

Configuration pour la génération vers le framework cible

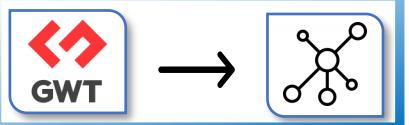
Génération de l'application

```
class SPBusiness1 extends AbstractBusinessPage  
{  
    @Override  
    public void buildPageUi(Object object) {  
        LinkLabel lblPg = new LinkLabel("Next");  
        lblPg.setEnabled(methodCall());  
        content.add(new Label("<Business content>"));  
        content.add(lblPg);  
        super.setBuild(true);  
    }  
}
```

Concept « Liens »

Création du DOM

Création d'un widget





Migration du visuel – Extraction

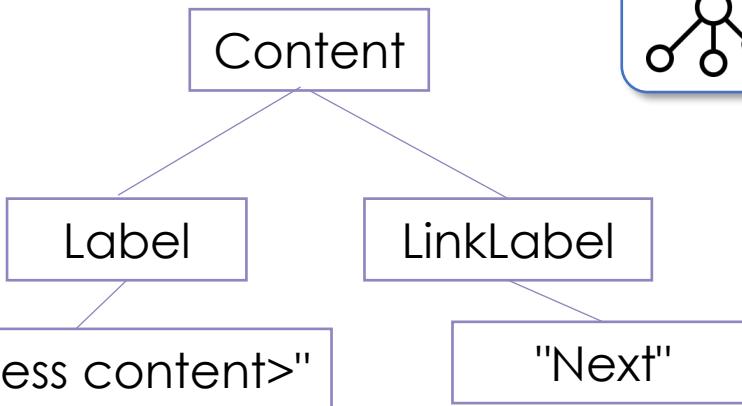
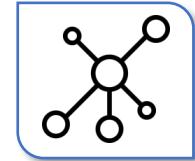
Configuration pour l'extraction depuis le framework source

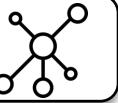
Extraction de l'application

Configuration pour la génération vers le framework cible

Génération de l'application

```
class SPBusiness1 extends AbstractBusinessPage
    @Override
    public void buildPageUi(Object object) {
        LinkLabel lblPg = new LinkLabel("Next");
        lblPg.setEnabled(methodCall());
        content.add(new Label("<Business content>"));
        content.add(lblPg);
        super.setBuild(true);
    }
}
```





Migration du visuel – Génération

**Configuration pour
l'extraction depuis le
framework source**

**Extraction de
l'application**

**Configuration pour la
génération vers le
framework cible**

**Génération de
l'application**

Méta-modèle pivot → Framework cible

Button	<button>
Lien	GWTLINKLabel
Panel + Layout Horizontal	<div class="p-grid"> <div class="p-col-6"></div> <div class="p-col-6"></div> </div>





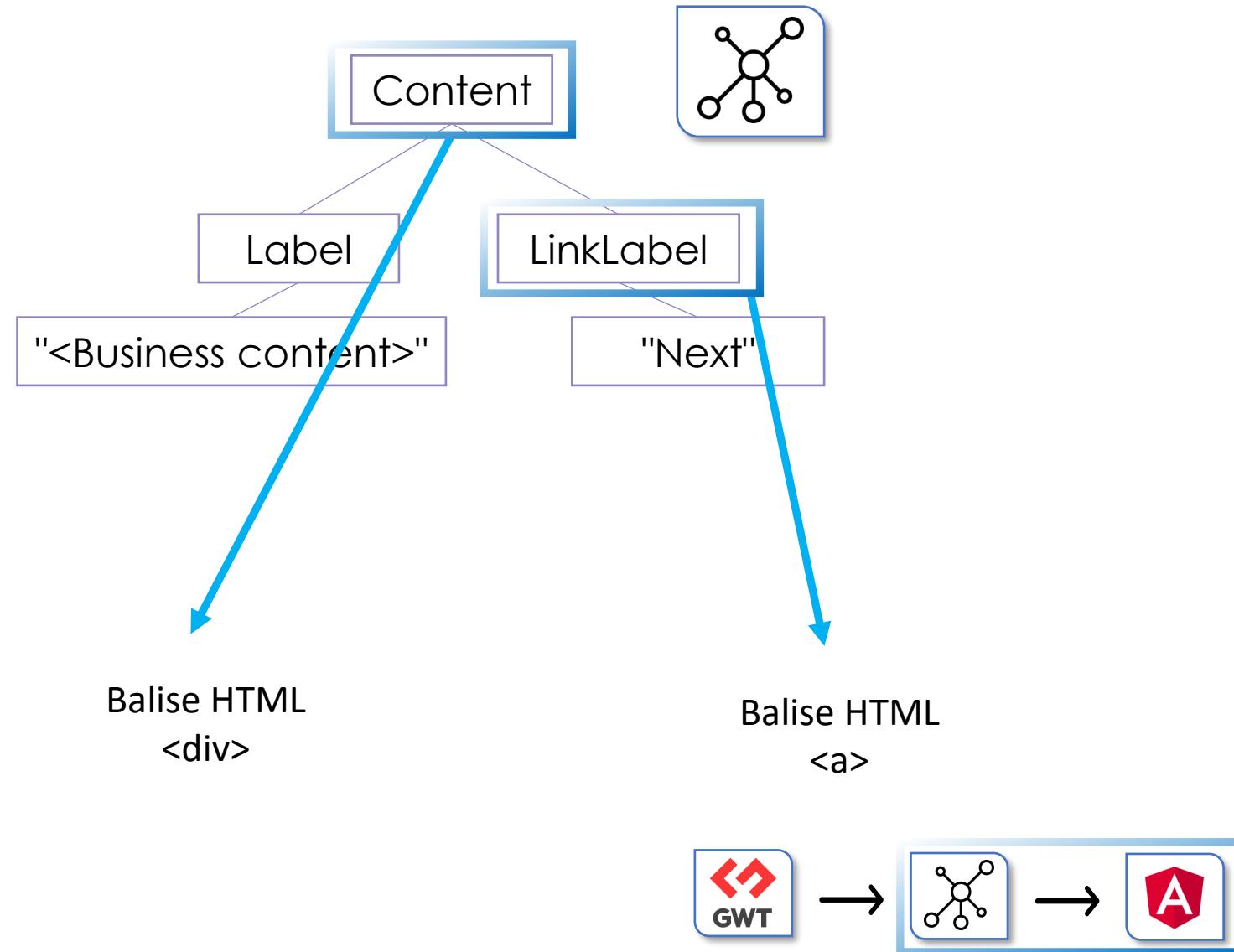
Migration du visuel – Génération

Configuration pour
l'extraction depuis le
framework source

Extraction de
l'application

Configuration pour la
génération vers le
framework cible

Génération de
l'application





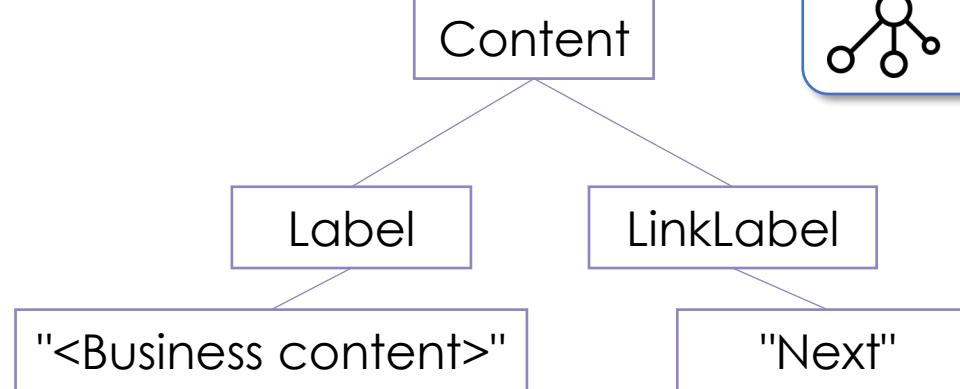
Migration du visuel – Génération

Configuration pour
l'extraction depuis le
framework source

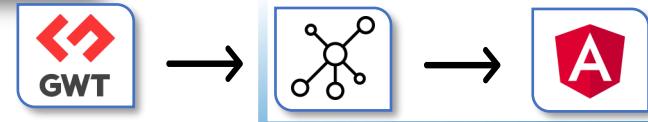
Extraction de
l'application

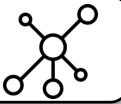
Configuration pour la
génération vers le
framework cible

Génération de
l'application



```
<div>
  <p>
    &lt;Business Content&gt;;
  </p>
  <a href="">Next</a>
</div>
```





Migration du visuel – Extraction/Génération

Framework source → métamodèle pivot → Framework cible

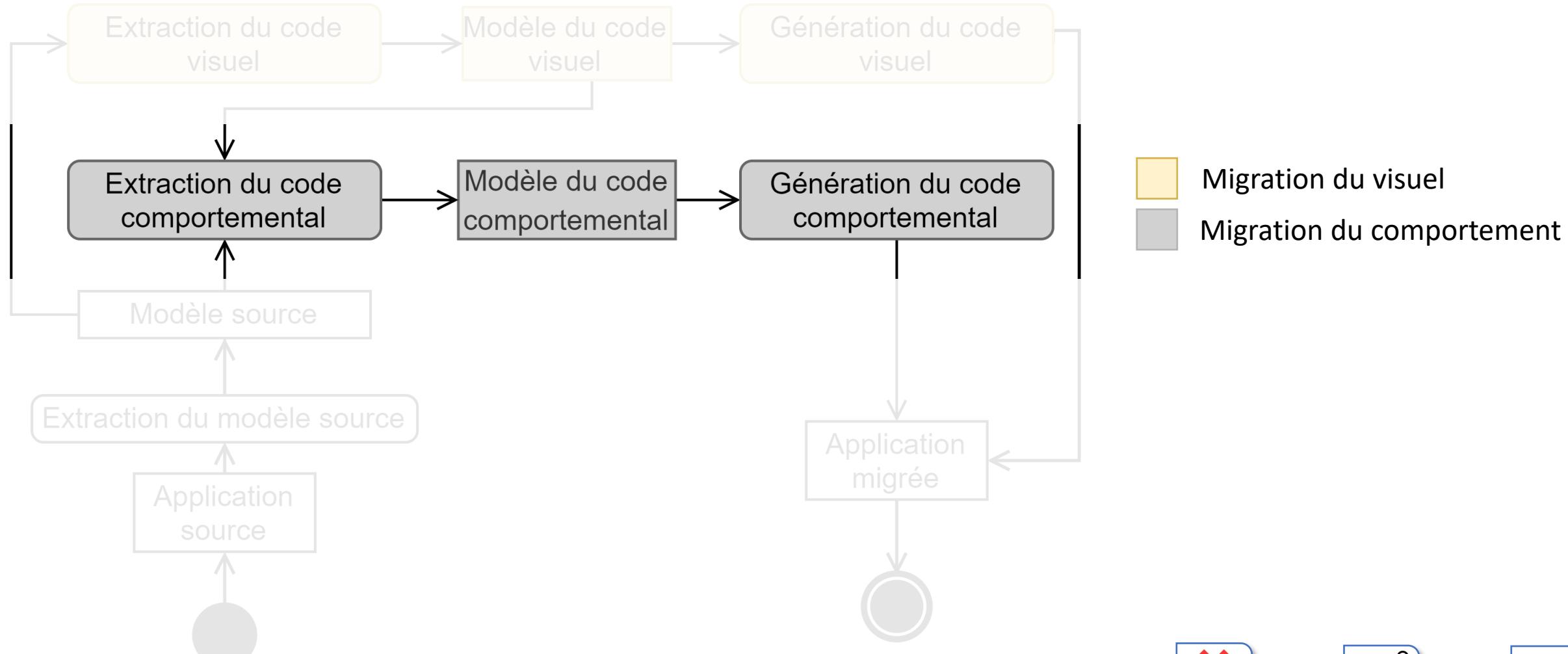
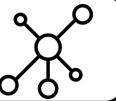
JButton	Button	<button>
<a>	Lien	GWTLinkLabel
GWTHorizontalPanel	Panel + Layout Horizontal	<div class="p-grid"> <div class="p-col-6"></div> <div class="p-col-6"></div> </div>

```
class SPBusiness1 extends AbstractBusinessPage {  
    @Override  
    public void buildPageUi(Object object) {  
        LinkLabel lblPg = new LinkLabel("Next");  
        lblPg.setEnabled(methodCall());  
        content.add(new Label("<Business content>"));  
        content.add(lblPg);  
        super.setBuild(true);  
    }  
}
```

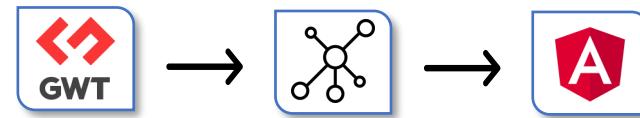


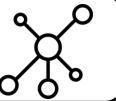
```
<div>  
  <p>  
    &lt;Business Content&gt;  
  </p>  
  <a href="">Next</a>  
</div>
```





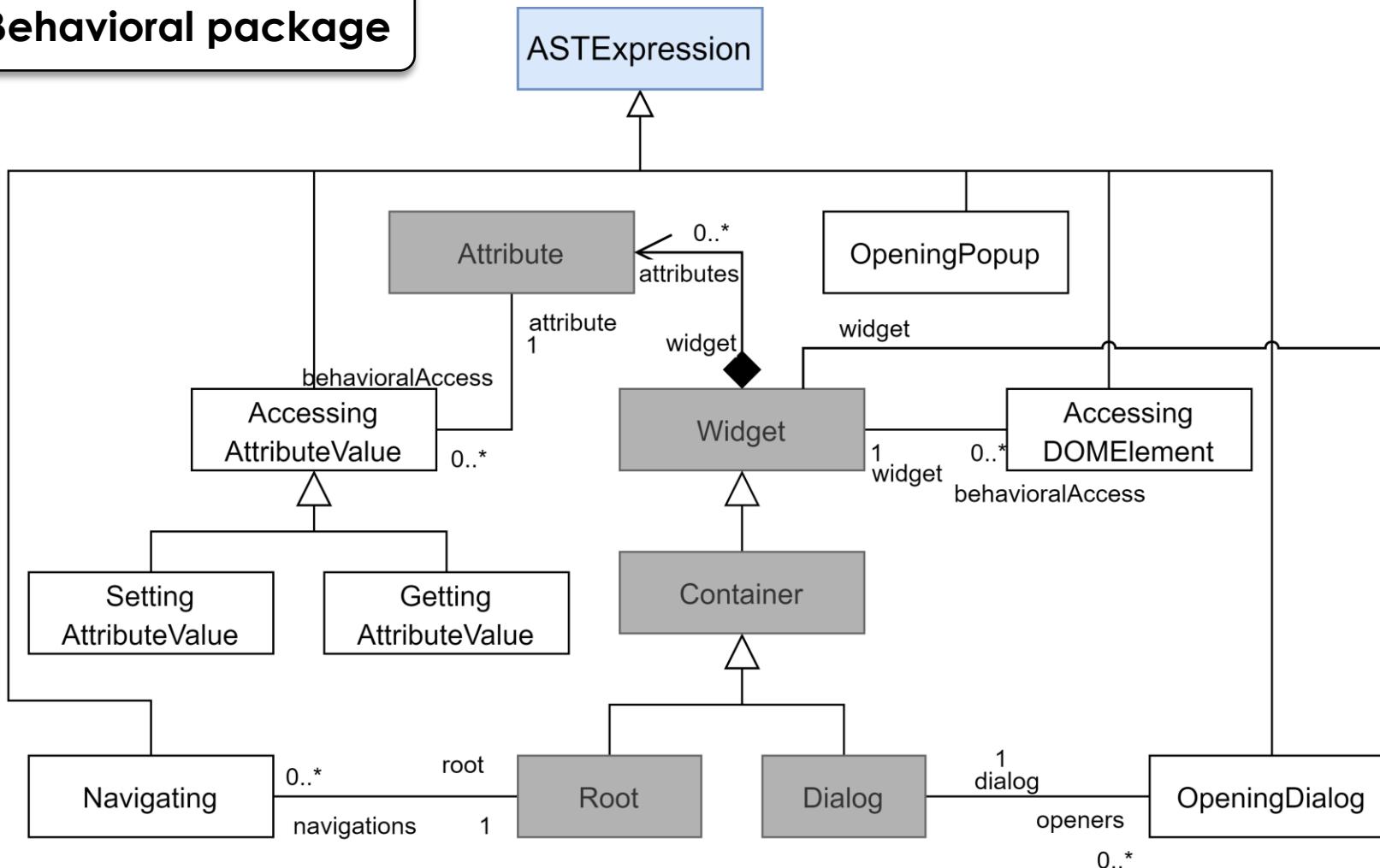
Migrating GUI behavior: from GWT to Angular – ICSME'21 industrial track

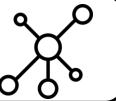




Migration du comportement – métamodèle pivot

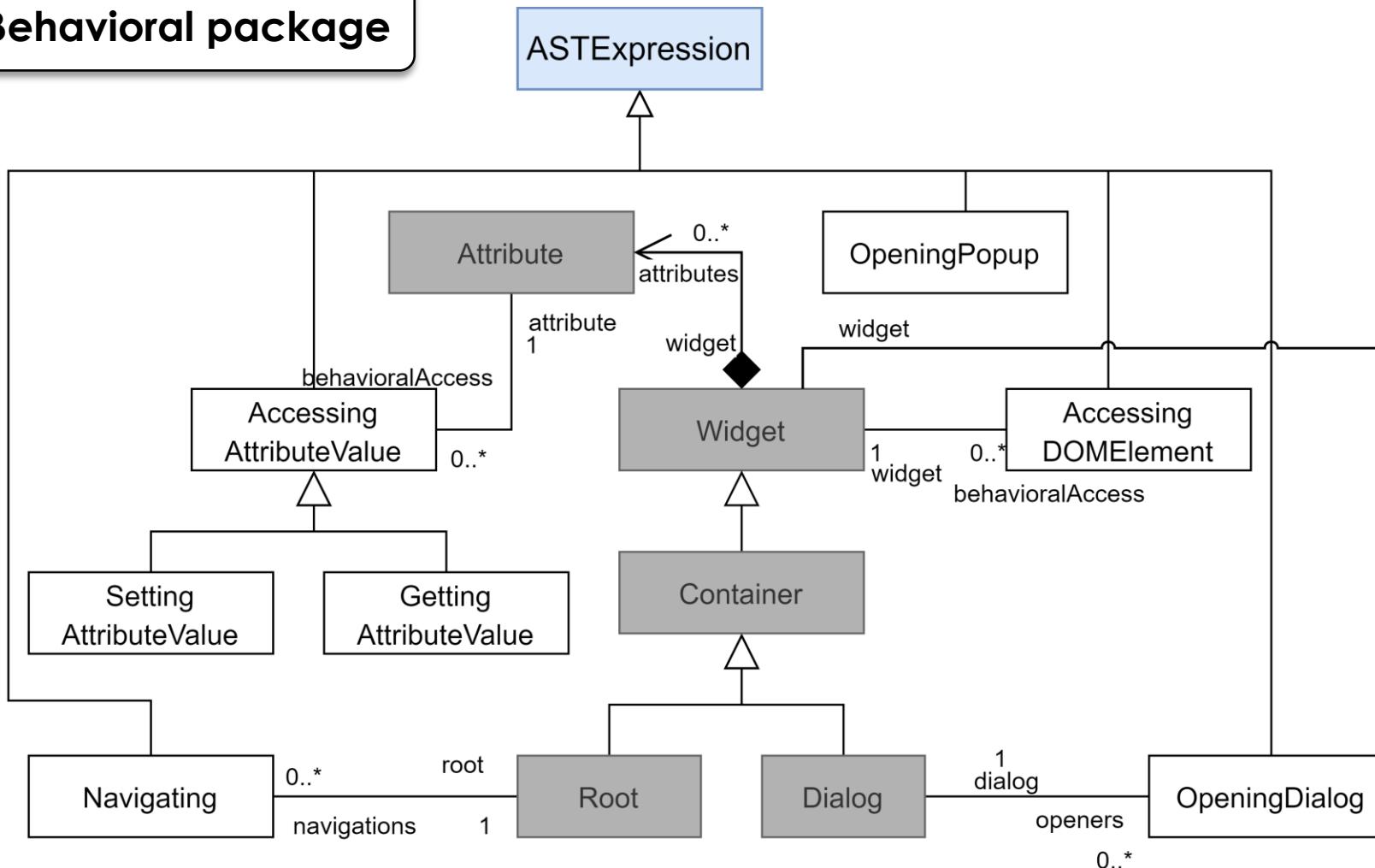
Behavioral package





Migration du comportement – métamodèle pivot

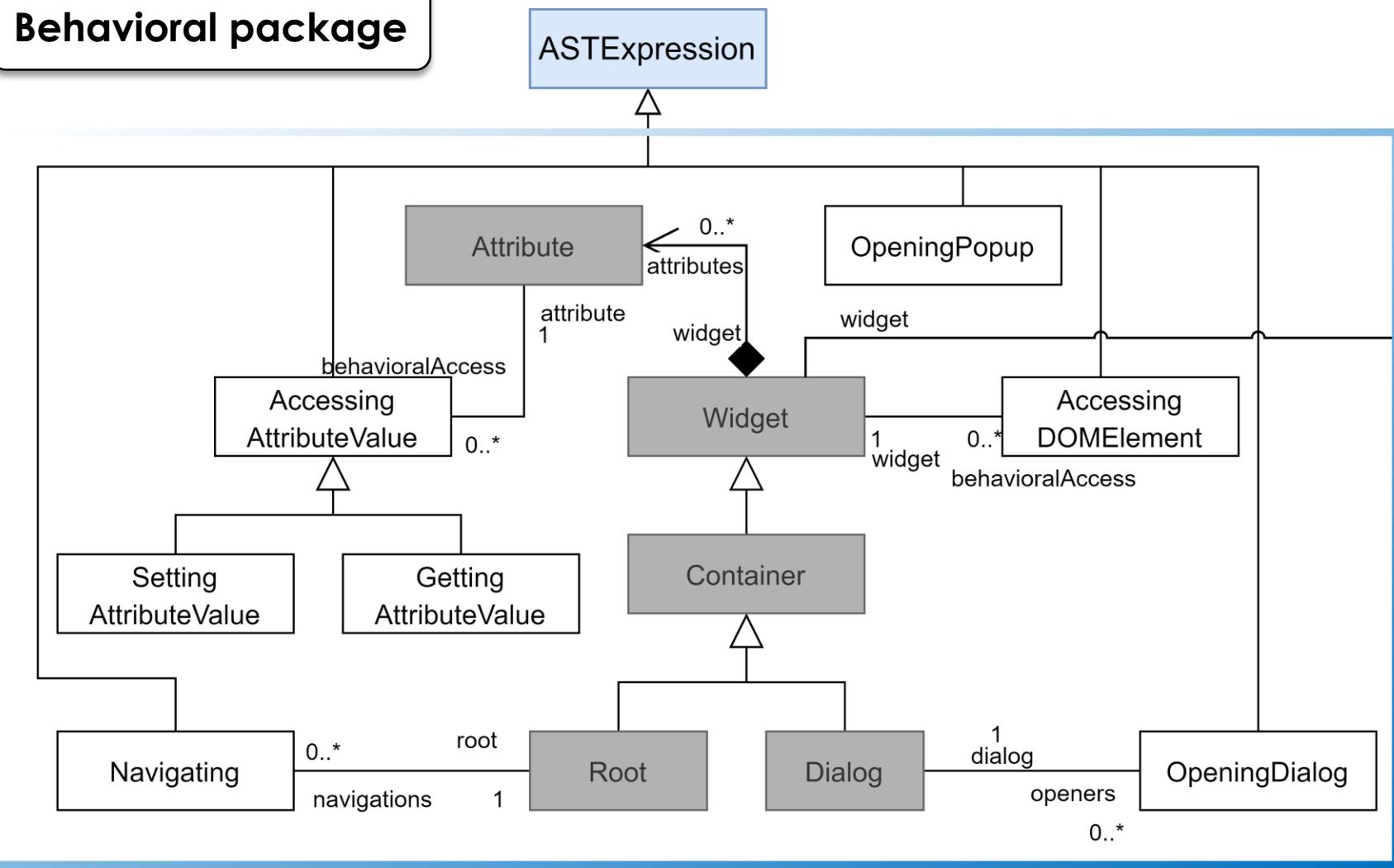
Behavioral package

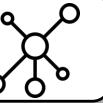


Migration du comportement – métamodèle pivot



Behavioral package





Migration du comportement – Extraction/Génération

**Configuration pour
l'extraction depuis le
framework source**

**Extraction de
l'application**

**Configuration pour la
génération vers le
framework cible**

**Génération de
l'application**



Migration du comportement – Extraction/Génération

Configuration pour l'extraction depuis le framework source

Extraction de l'application

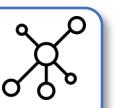
Configuration pour la génération vers le framework cible

Génération de l'application

```
Panel panel = new Panel();
LinkButton linkbutton = new LinkButton("Send");
linkbutton.addClickHandler(new ClickHandler() {
    public void onClick(ClickEvent event) { ... }});
panel.add((new Button()).addClickHandler(new ClickHandler() { ... }));
```



```
public void onClick(final ClickEvent event) {
    this.generateError();
}
private void generateError() {
    if(debugMode){
        System.err.println("logging error");
        EventPopup.displayError("I am an error");
    } else {
        Workspace.getPhaseManager().displayPhase(ConstantsPhase.APage());
    }
}
```





Migration du comportement – Extraction

Configuration pour
l'extraction depuis le
framework source

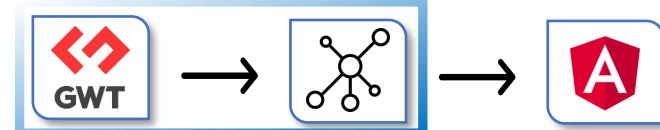
Extraction de
l'application

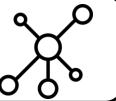
Configuration pour la
génération vers le
framework cible

Génération de
l'application

Framework source → méta-modèle pivot

ClickHandler	Click
EventPopup.display(...)	OpeningPopup





Migration du comportement – Extraction

Configuration pour
l'extraction depuis le
framework source

Extraction de
l'application

Configuration pour la
génération vers le
framework cible

Génération de
l'application

```
Panel panel = new Panel();
LinkButton linkbutton = new LinkButton("Send");
linkbutton.addClickHandler(new ClickHandler() {
    public void onClick(ClickEvent event) { ... });
panel.add((new Button()).addClickHandler(new ClickHandler() { ... }));
```

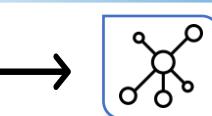


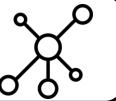
Click Event
Handler types

```
public void onClick(final ClickEvent event) {
    this.generateError();
}
private void generateError() {
    if(debugMode){
        System.err.println("logging error");
        EventPopup.displayError("I am an error");
    } else {
        workspace.getPhaseManager().displayPhase(ConstantsPhase.APage());
    }
}
```



Code
comportemental





Migration du comportement – Extraction

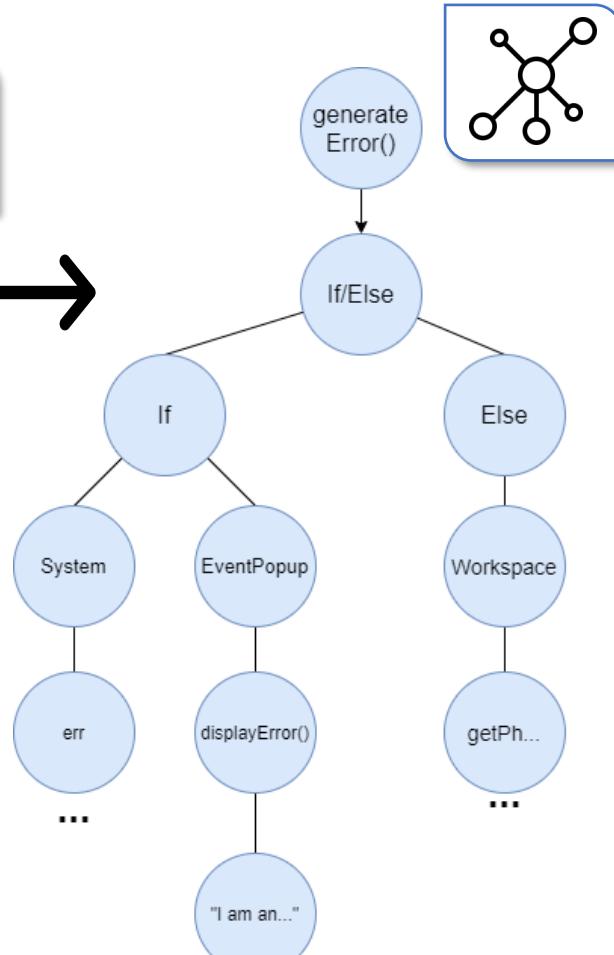
Configuration pour
l'extraction depuis le
framework source

Extraction de
l'application

Configuration pour la
génération vers le
framework cible

Génération de
l'application

```
public void onClick(final ClickEvent event) {  
    this.generateError();  
}  
private void generateError() {  
    if(debugMode){  
        System.err.println("logging error");  
        EventPopup.displayError("I am an error");  
    } else {  
        Workspace.getPhaseManager().displayPhase(ConstantsPhase.APage());  
    }  
}
```





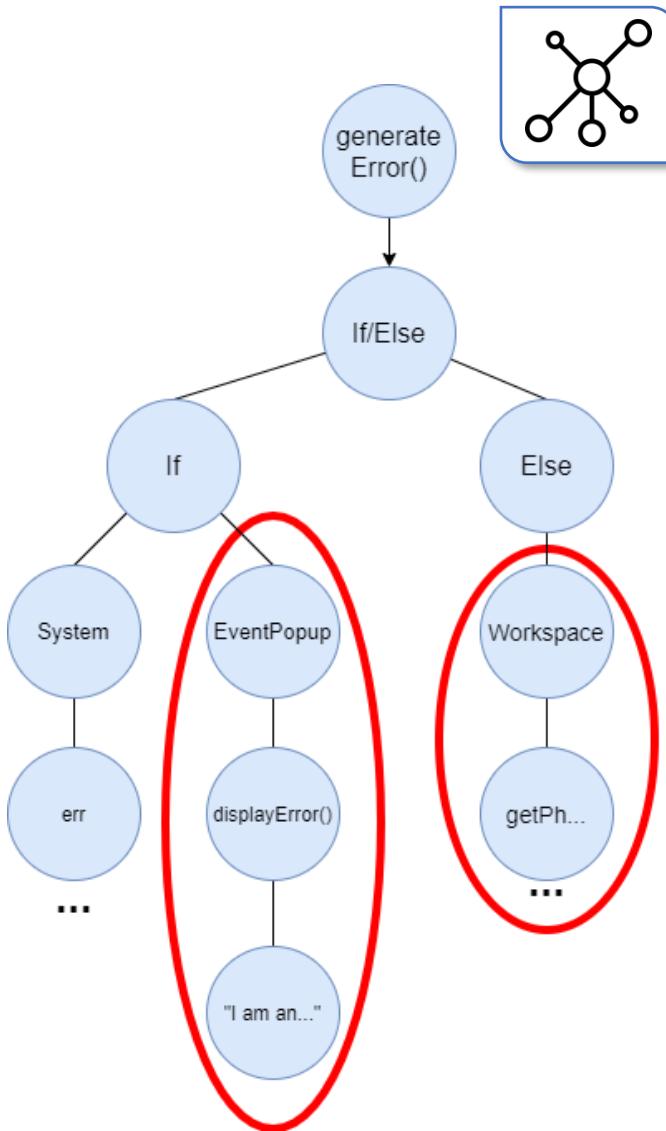
Migration du comportement – Extraction

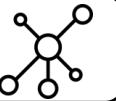
Configuration pour
l'extraction depuis le
framework source

Extraction de
l'application

Configuration pour la
génération vers le
framework cible

Génération de
l'application





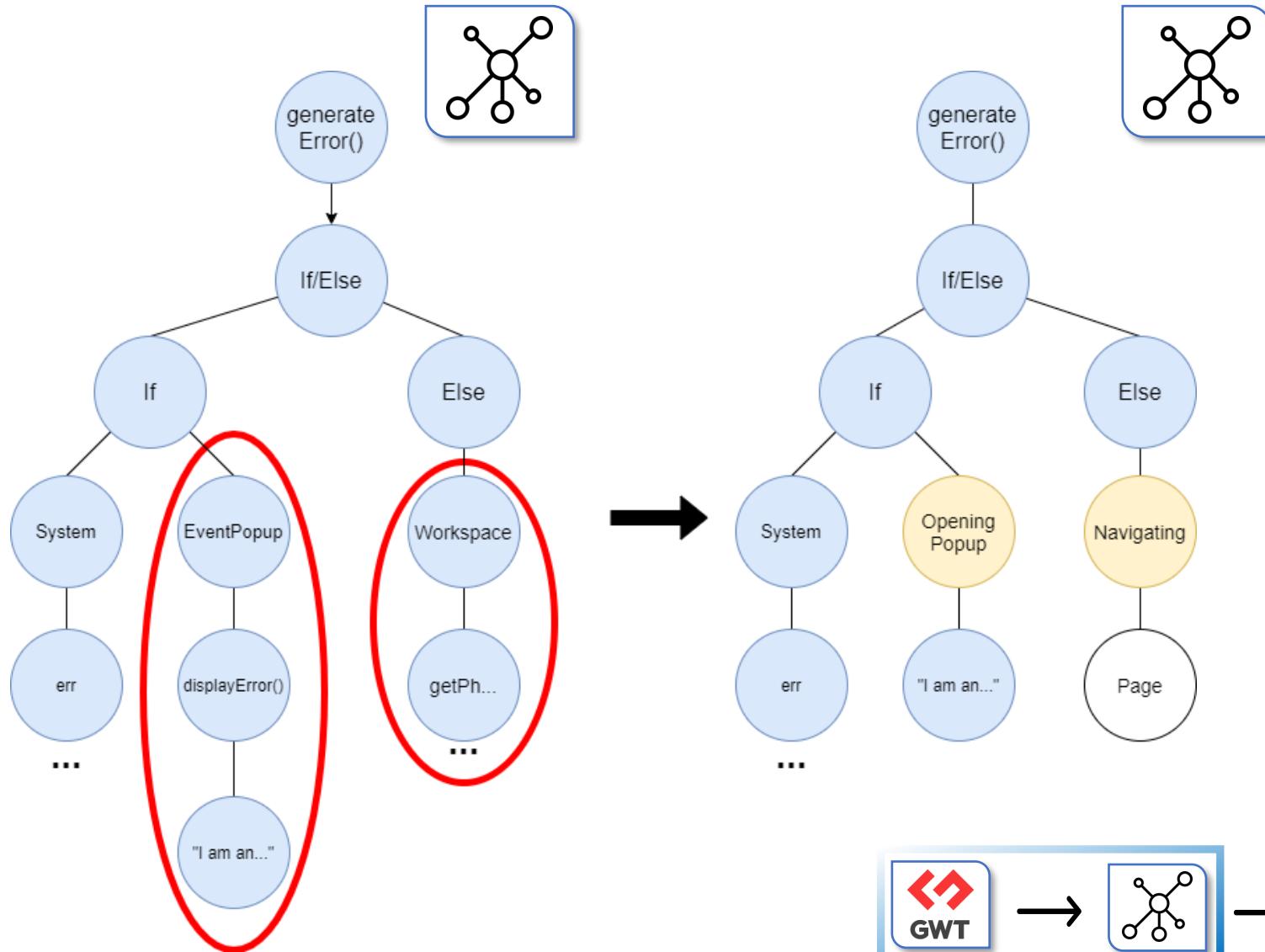
Migration du comportement – Extraction

Configuration pour
l'extraction depuis le
framework source

Extraction de
l'application

Configuration pour la
génération vers le
framework cible

Génération de
l'application





Migration du comportement – Génération

**Configuration pour
l'extraction depuis le
framework source**

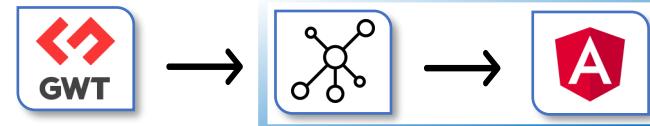
**Extraction de
l'application**

**Configuration pour la
génération vers le
framework cible**

**Génération de
l'application**

Méta-modèle pivot → Framework cible & Dépendance

Click	(click)=""	
openingPopup	this._toastrService	Service Popup





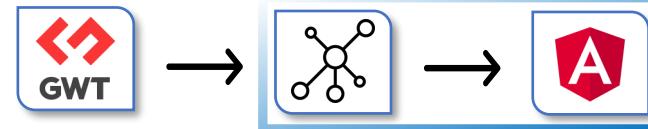
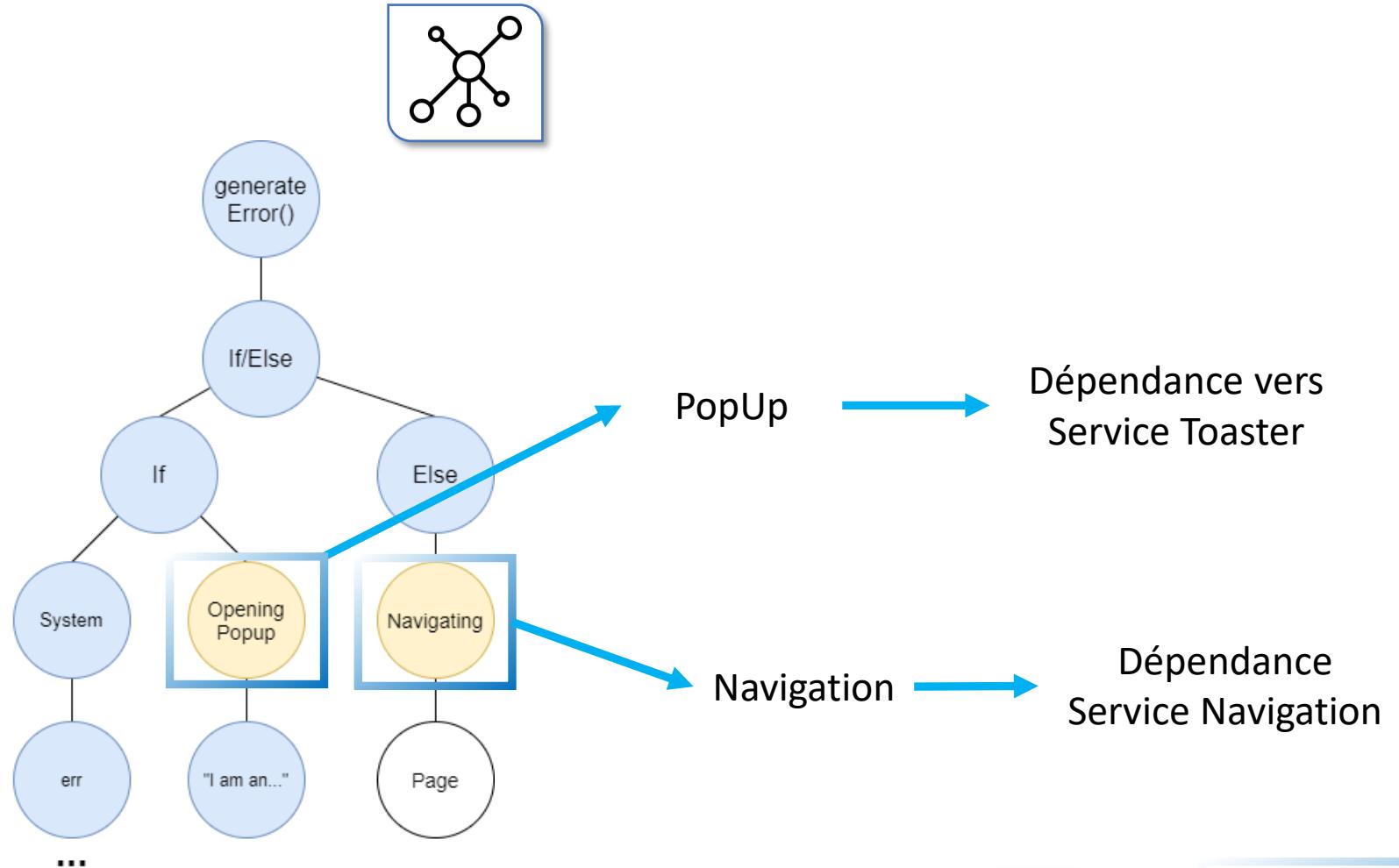
Migration du comportement – Génération

Configuration pour l'extraction depuis le framework source

Extraction de l'application

Configuration pour la génération vers le framework cible

Génération de l'application





Migration du comportement – Génération

Configuration pour l'extraction depuis le framework source

Extraction de l'application

Configuration pour la génération vers le framework cible

Génération de l'application

Dépendance
Service Navigation

Dépendance vers
Service Toaster

PopUp

Navigation

```
constructor(  
    protected _desktopService: DesktopService,  
    private _toastrService: ToastrService, ){  
  
}  
  
onClick(event) {  
    this.generateError();  
}  
  
generateError() {  
    if(debugMode) {  
        this._toastrService.error('I am an error');  
    } else {  
        this._desktopService.openPage('AnotherPage');  
    }  
}
```





Migration du comportement – Extraction/Génération

Framework source → Méta-modèle pivot → Framework cible

ClickHandler	Click	(click)=''	
EventPopup.display(...)	openingPopup	this._toastrService	Service Popup



```
public void onClick(final ClickEvent event) {
    this.generateError();
}

private void generateError() {
    if(debugMode){
        System.err.println("logging error");
        EventPopup.displayError("I am an error");
    } else {
        Workspace.getPhaseManager().displayPhase(ConstantsPhase.APage());
    }
}
```



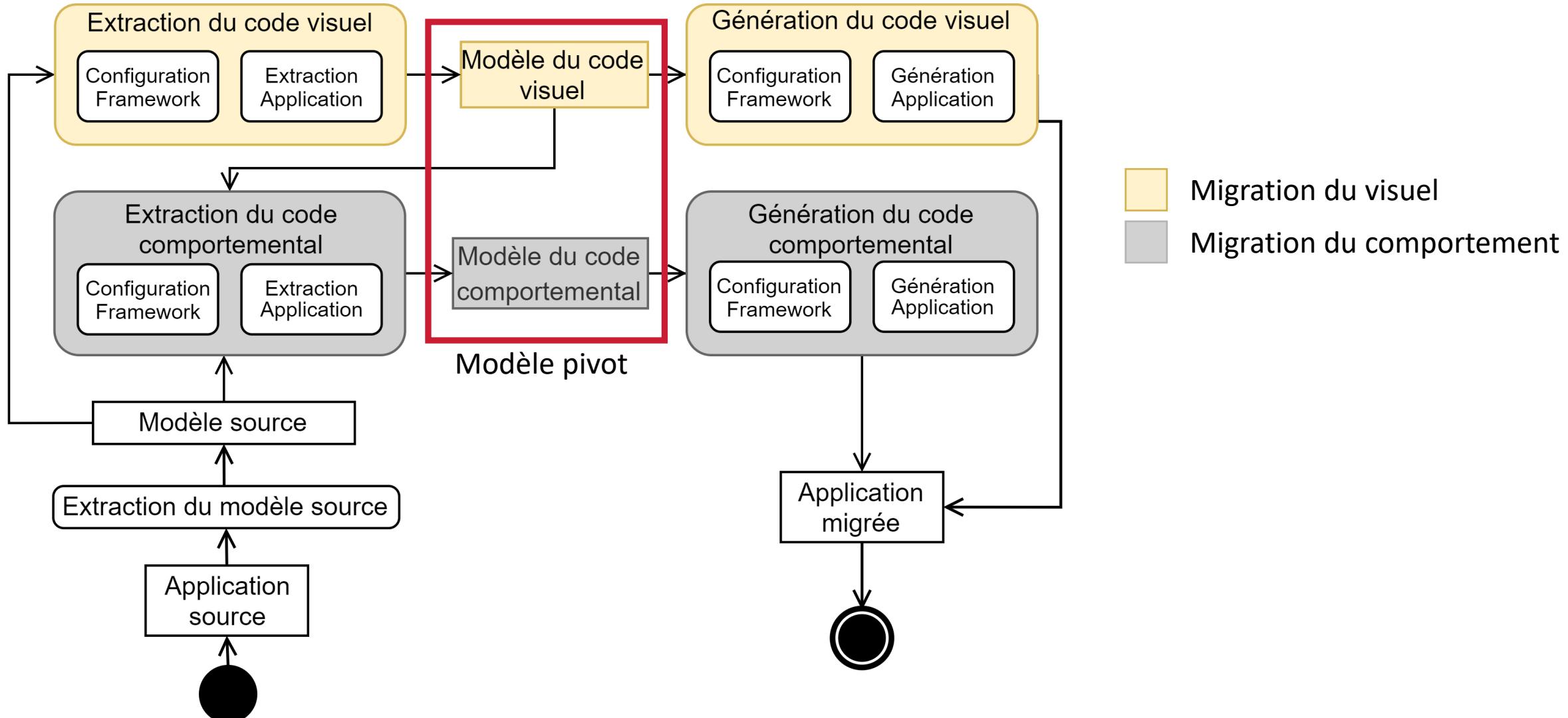
```
constructor(
    protected _desktopService: DesktopService,
    private _toastrService: ToastrService,
)

onClick(event) {
    this.generateError();
}

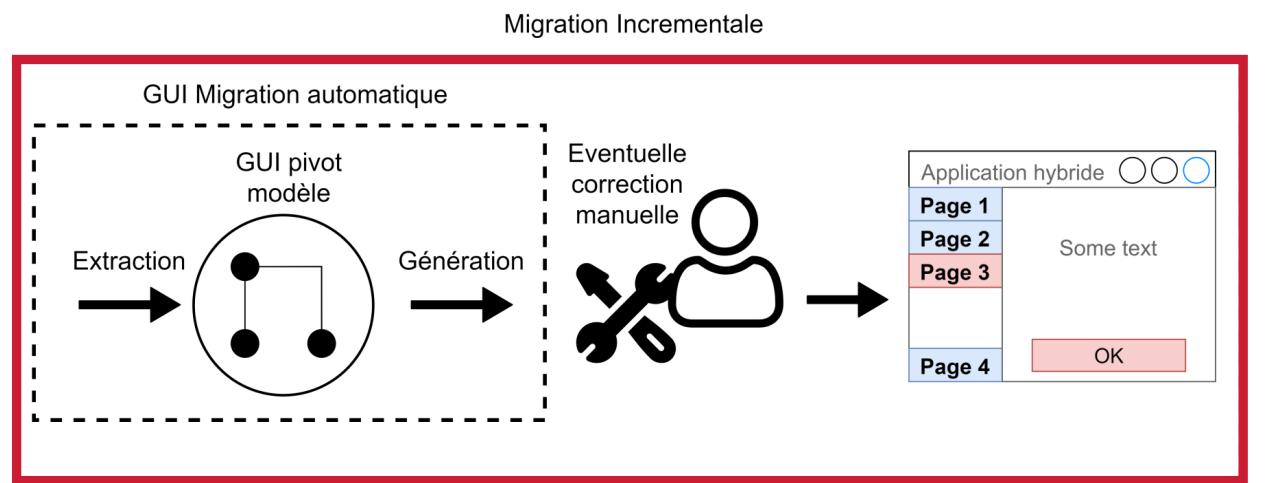
generateError() {
    if(debugMode) {
        this._toastrService.error('I am an error');
    } else {
        this._desktopService.openPage('AnotherPage');
    }
}
```



GUI MIGRATION



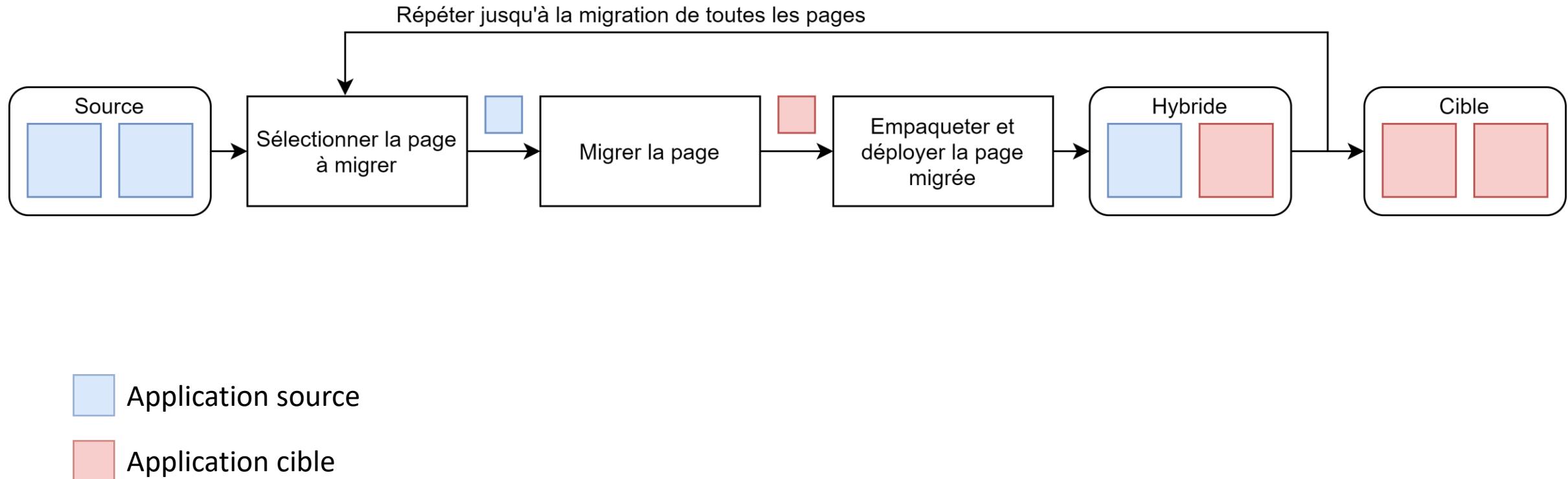
Migration INCREMENTALE



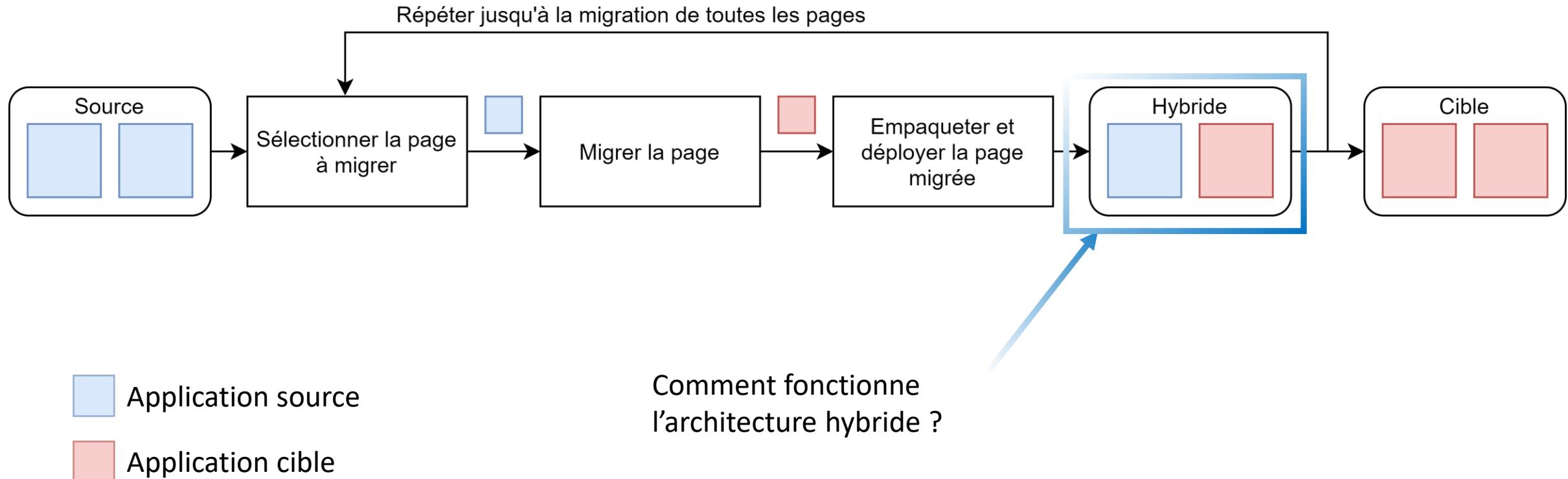
- Introduction
- Etat de l'art
- GUI Migration
- Migration incrémentale
- Validation
- Conclusion

From GWT to Angular: An Experiment Report on Migrating a Legacy Web Application – IEEE Software
Hybrid Architecture for Incremental Migration Approach – Caise'21 Soumis

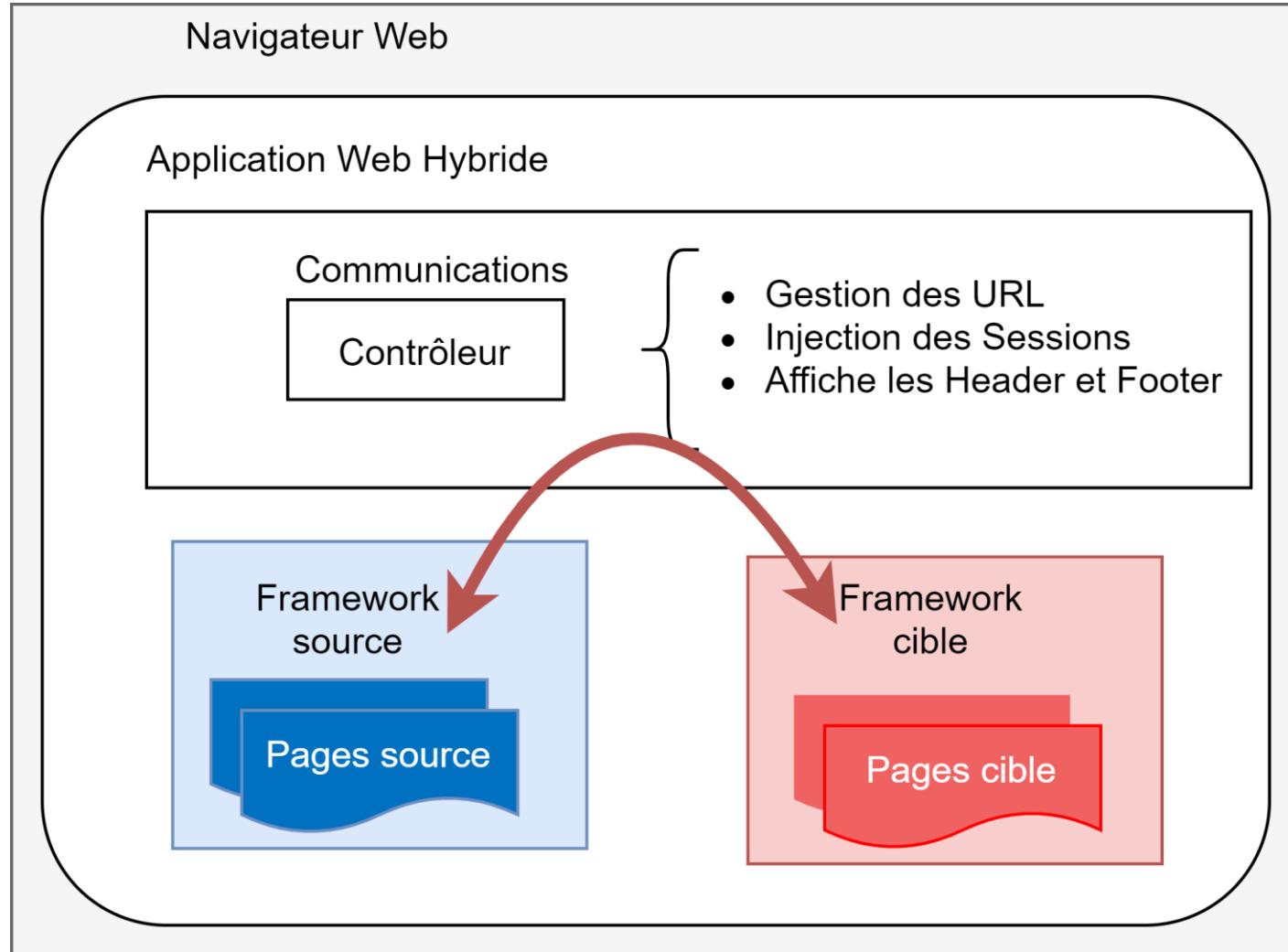
Approche de migration incrémentale



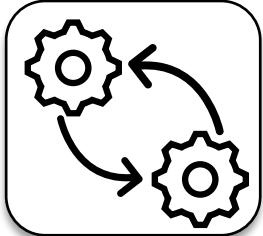
Approche de migration incrémentale



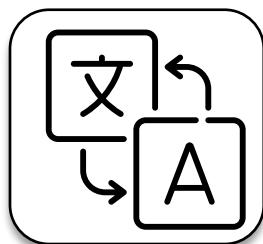
Architecture hybride



Architecture hybride – contraintes



Communication

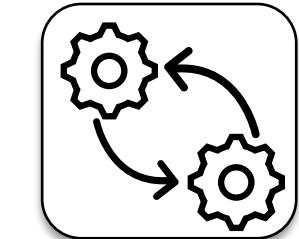


Type Matching



GUI Mixing

Architecture hybride – contraintes



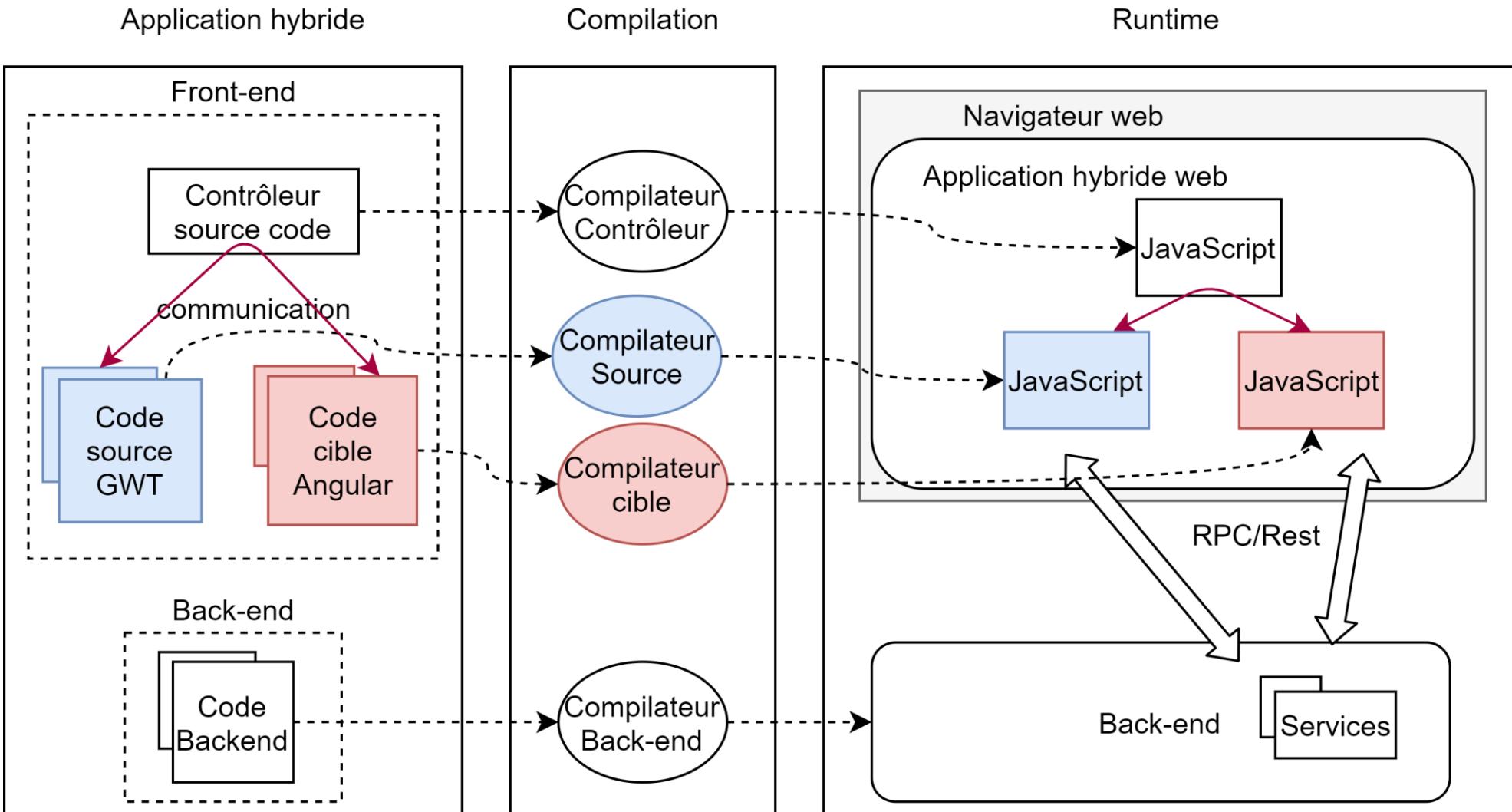
Communication



Type Matching



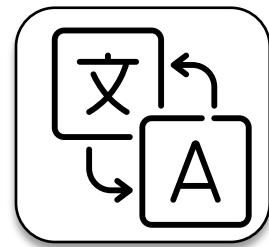
GUI Mixing



Architecture hybride – contraintes



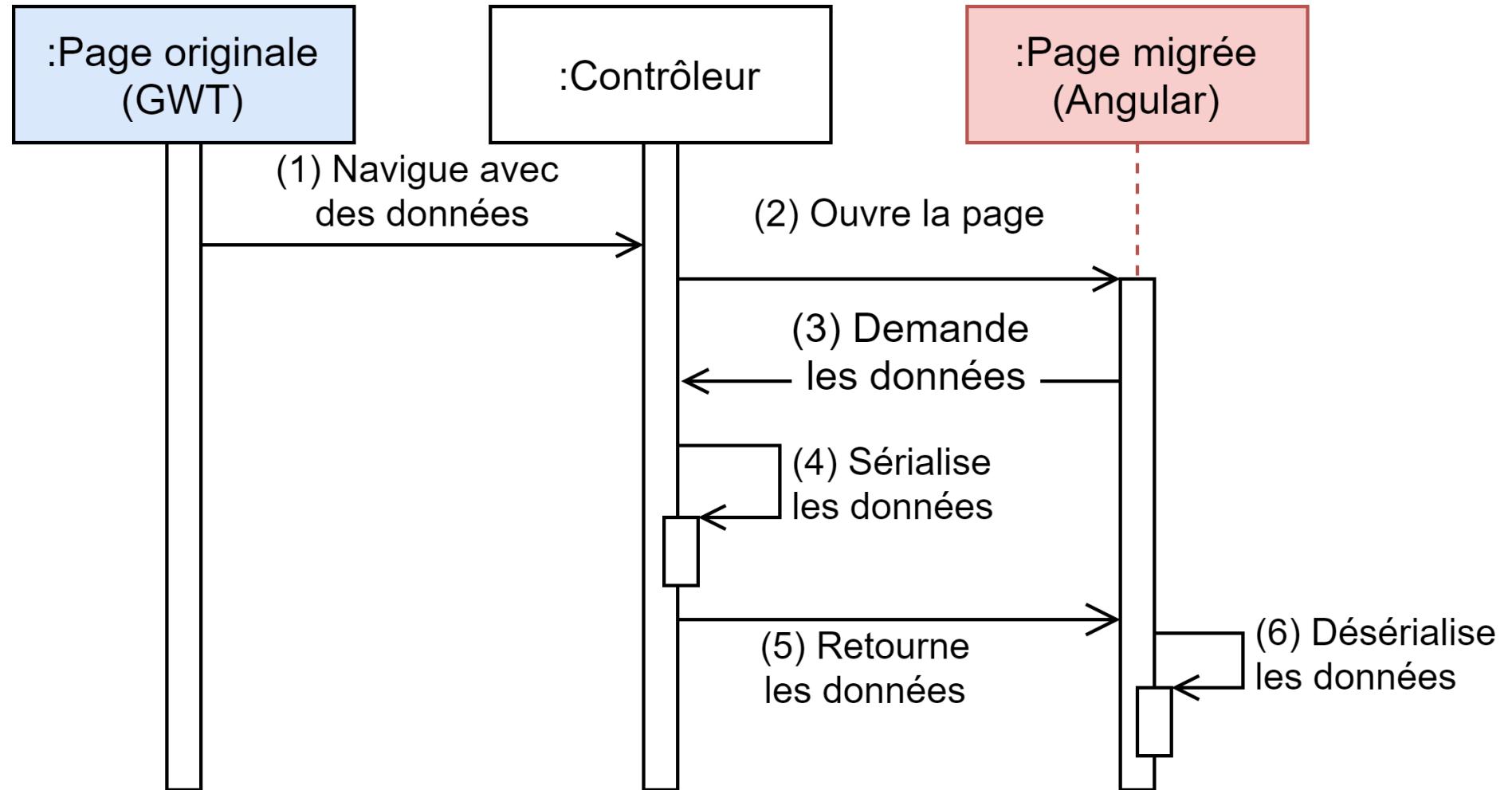
Communication



Type Matching



GUI Mixing



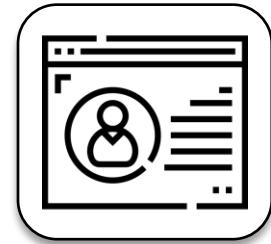
Architecture hybride – contraintes



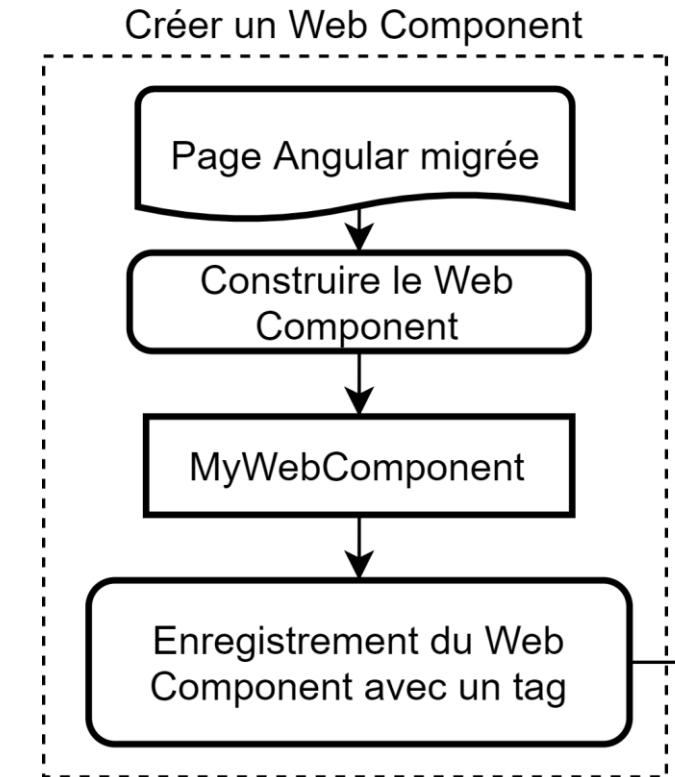
Communication

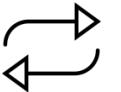


Type Matching



GUI Mixing





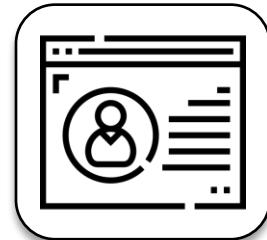
Architecture hybride – contraintes



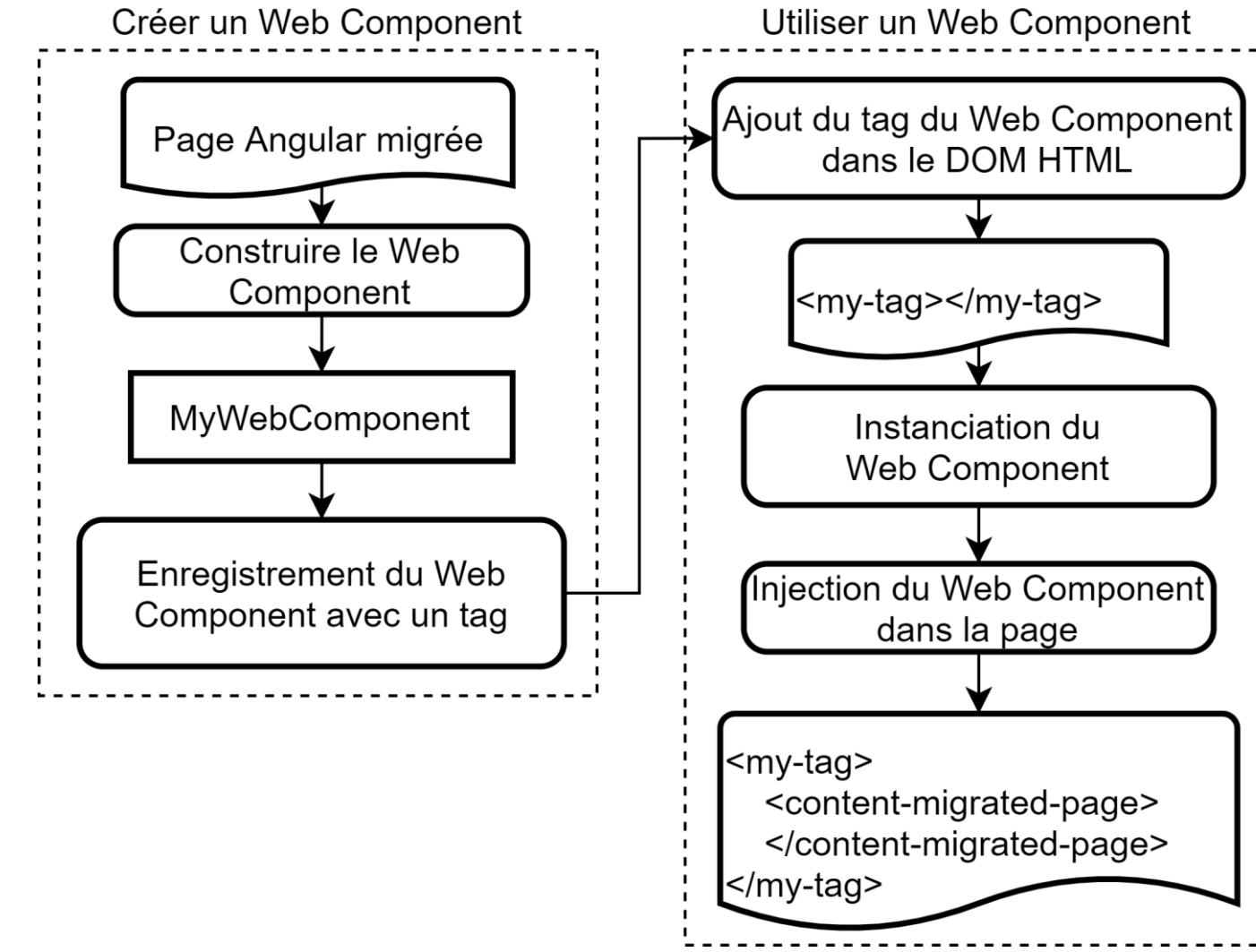
Communication



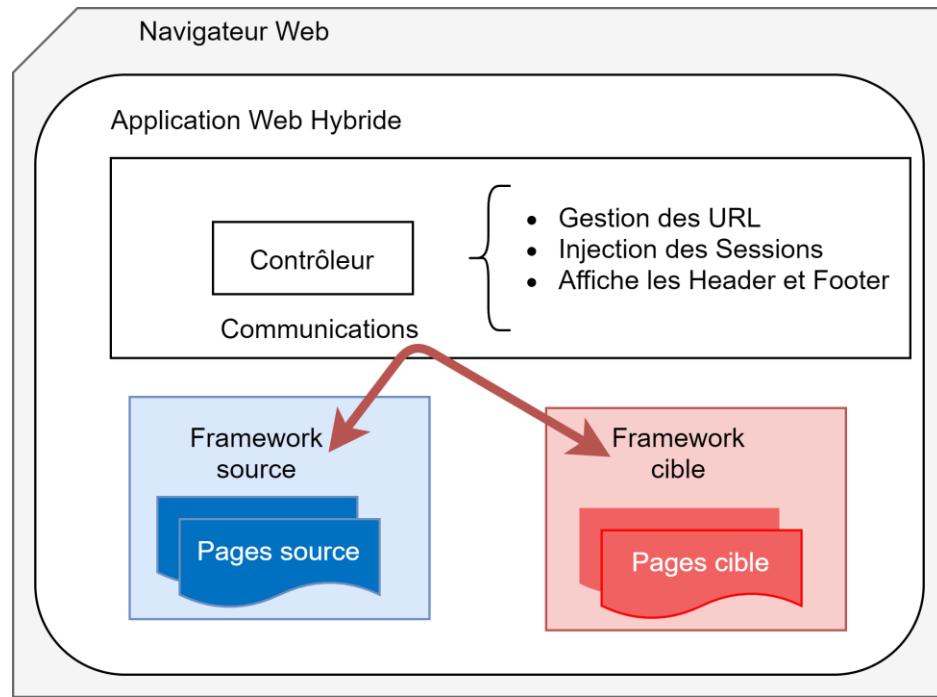
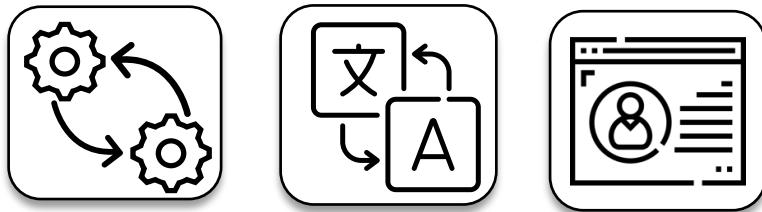
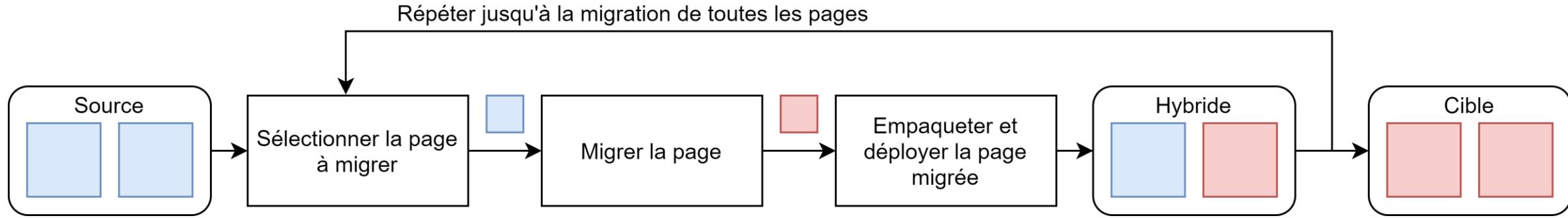
Type Matching

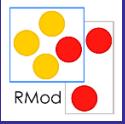


GUI Mixing



Migration Incrémentale





Validation



Challenges for Layout Validation: Lessons Learned – Quatic'20

- Introduction
- Etat de l'art
- GUI Migration
- Migration incrémentale
- Validation
- Conclusion

Importer

- GWT/BLCore
- Swing
- Spec
- HTML
- GWT/GXT
- Silverlight

Exporter

- Angular
- Spec
- Spec2
- Seaside
- Aurelia

Méta-model

- 66 types de widgets
- 38 types d'attributs
- 13 types d'événements

Expérimentations



Source Framework	Projet	#Pages	#Widgets	Target Framework
BLCore	Kitchensink	56	4 009	Angular
	PostOffice	98	7 842	
	Omaje*	24	2 991	
	RH	519	57 738	
GXT	Traccar	28	1 260	Seaside
	DBManager	3	38	
	SpecDB	1	15	
Spec				Spec2

*Migration terminée

Détection

```
Panel panel = new Panel();
Button button = new Button();
panel.add(button);
button.setText('Hello World!');
```

Où sont les widgets ?

?

?

?

Hayakawa et al. (2012)
Joorabchi and Mesbah (2012)
Sánchez Ramón et al. (2014)

Validation Extraction – Métriques

Détection

Identification

```
Panel panel = new Panel();
Button button = new Button();
panel.add(button);
button.setText("Hello World!");
```

Quel est le type des widgets ?

Panel

Button

Text

Hayakawa et al. (2012)
Joorabchi and Mesbah (2012)
Sánchez Ramón et al. (2014)

Validation Extraction – Métriques

Détection

Identification

Affectation

```
Panel panel = new Panel();
Button button = new Button();
panel.add(button);
button.setText("Hello World!");
```

Quel widget contient quel autre ?

Panel

Button

Text

Hayakawa et al. (2012)
Joorabchi and Mesbah (2012)
Sánchez Ramón et al. (2014)

Résultat – Extraction des Widgets

Détection

Identification

Affectation

Widgets

99%

98%

99%

Résultats calculés sur 5 applications :

Kitchensink (GWT), PostOffice (GWT), Traccar (GXT), DBManager (Spec) et SpecDB (Spec)

GUI visual aspect migration: a framework agnostic solution – ASE Journal

Résultat – Extraction des Attributs

Détection

Identification

Affectation

Widgets

99%

98%

99%

Attributs

87%

98%

100%

Résultats calculés sur 5 applications :

Kitchensink (GWT), PostOffice (GWT), Traccar (GXT), DBManager (Spec) et SpecDB (Spec)

GUI visual aspect migration: a framework agnostic solution – ASE Journal

Résultat – Extraction des Events

Détection

Identification

Affectation

Widgets

99%

98%

99%

Attributs

87%

98%

100%

Events

100%

98%

95%

Résultats calculés sur l'application Kitchensink (GWT)

Migrating GUI behavior: from GWT to Angular – ICSME'21 industrial track

Résultat – Extraction des Events

Détection

Identification

Affectation

**Extraction des interfaces graphiques
indépendante du framework**

Events

100%

98%

95%

Validation Génération

Comparaison de l'aspect visuel

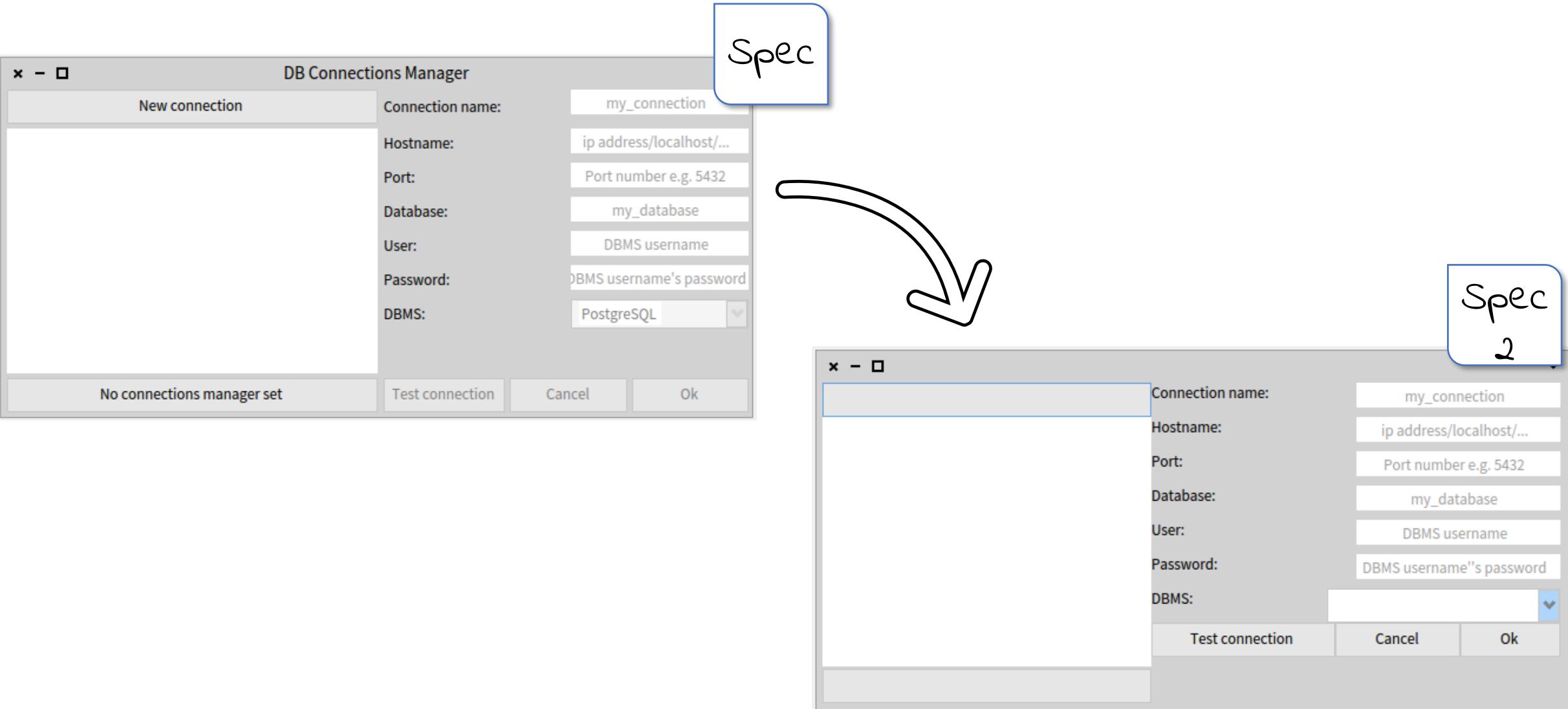
Analyse des coûts en performance de l'architecture hybride

Qualité du code

Validation des développeurs du comportement et de l'application migrée

Challenges for Layout Validation: Lessons Learned – Quatic'20

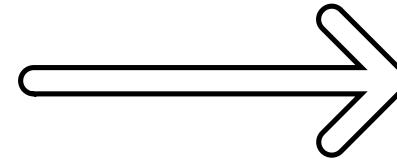
Résultat Génération Visuel – DBManager



Résultat Génération Visuel – Kitchensink

Ergonomie

- ▶ [Phase avec dashboard](#)
- ▶ [Phase avec bandeau usager, panneau flottant et sidebar](#)
- ▶ [Internationalisation](#)
- ▶ [Exemple de zoom dans liste](#)
- ▶ [Exemple de liste éditable \(CRUD\)](#)
- ▶ [Visualisateur d'images](#)



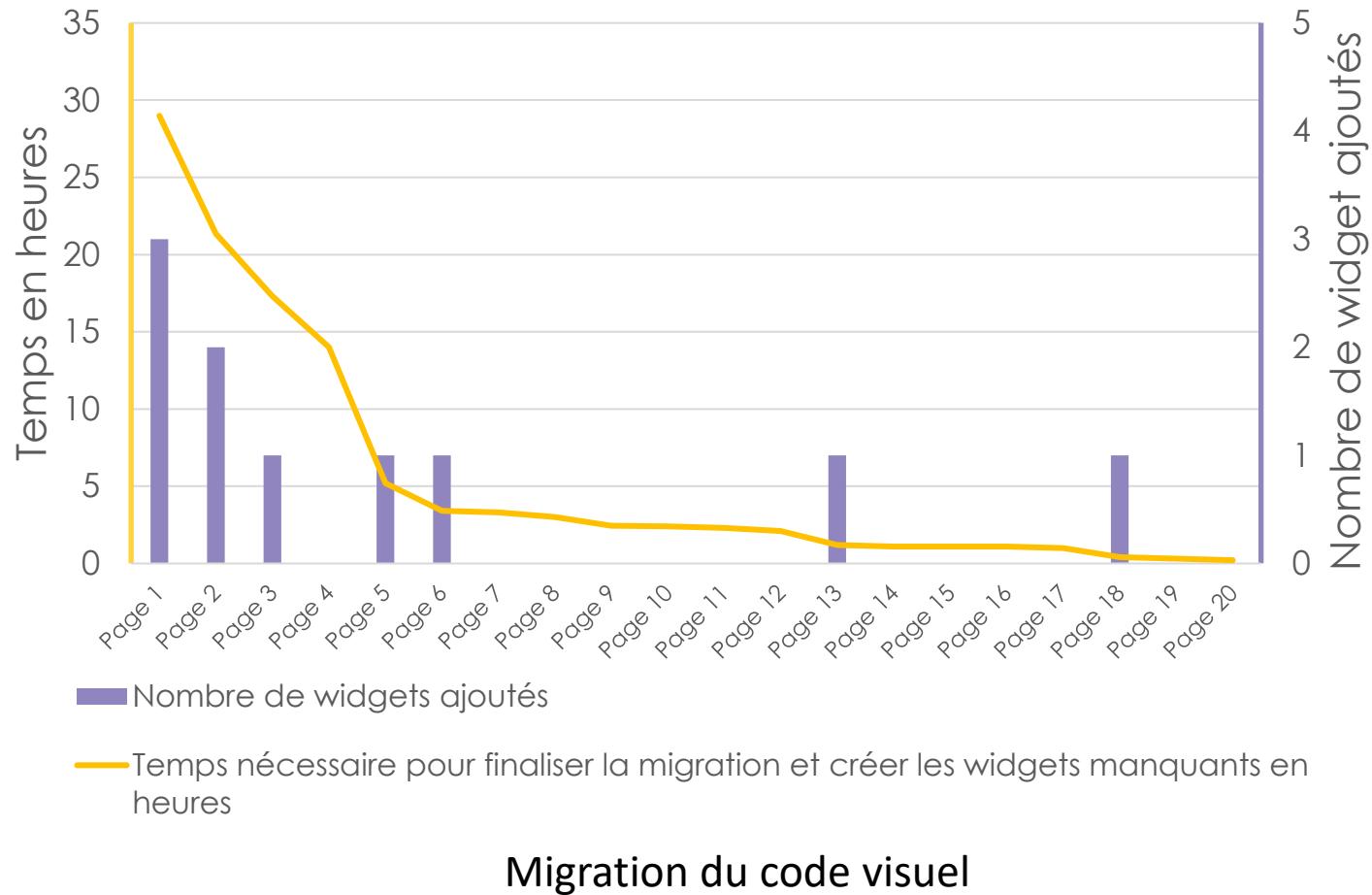
Ergonomie

- ▶ [Phase avec dashboard](#)
- ▶ [Phase avec bandeau usager, panneau flottant et sidebar](#)
- ▶ [Internationalisation](#)
- ▶ [Exemple de zoom dans liste](#)
- ▶ [Exemple de liste éditable \(CRUD\)](#)
- ▶ [Visualisateur d'images](#)



Migration de Omaje

- 1 stagiaire
 - Aucune connaissance GWT
 - Aucune connaissance Angular
 - Code visuel : 24 jours
 - 10 jours d'apprentissage
 - 14 jours de migration
- 1 Ingénieur
 - Aucune connaissance GWT
 - Expert Angular
 - Code comportemental : 22 jours
- 24 pages migrées
- 191 098 lignes de code migrées



From GWT to Angular: An Experiment Report on Migrating a Legacy Web Application – IEEE Software

Résultat Génération Visuel – Omaje



Gestion des licences Sedit en GWT

Nom : Clé Progiciel :
 Id Navision : Adresse :

[Rechercher](#) [Réinitialiser](#)

Liste des clients licences Sedit(1373 lignes)		
Nom	Id Navision	Clé progiciel
BISCHWILLER (MAIRIE DE)	0	MAIRIE DE BISCHWILLER
bla	bla	bla
BLAGNAC (MAIRIE DE)	0	MAIRIE DE BLAGNAC
BLAINVILLE (MAIRIE) PAS DE CLES UNIVERS	0	MAIRIE DE BLAINVILLESURORNE
BLANZY (MAIRIE DE)	0	MAIRIE DE BLANZY
BLOIS (CCAS DE)	0	CCAS DE BLOIS
BLOIS (MAIRIE DE)	0	MAIRIE DE BLOIS
BOBIGNY (SIIB YNDICAT DE)	0	SYNDICAT DE BOBIGNY
BOE (MAIRIE DE)	0	MAIRIE DE BOE
BOISCOLOMBES (MAIRIE DE)	0	MAIRIE DE BOISCOLOMBES
BOLLENE (CC LEZ PROVENCE 2303)	0	CC LEZ PROVENCE
BONDOUFLE (MAIRIE)	0	MAIRIE BONDOUFLE
BONDY (MAIRIE DE)	0	MAIRIE DE BONDY
BONENCONTRE (MAIRIE DE)	0	MAIRIE DE BONENCONTRE
BOUCHEMAGNY (MAIRIE DE)	0	MAIRIE DE BOUCHEMAGNY

[Créer](#)

Nom * : bla

Adresse :

Tél :

Clé Progiciel * : bla

[Gérer les licences RH](#)

Id Navision * : bla

Num Client Navision * : bla

Bureau dest. :

Fax :

[Gérer les licences GF](#)

[Gérer les licences OP](#)

[Fichier](#) [Imprimer](#) [Supprimer](#)

Gestion Licences Sedit en Angular

Nom: bla Clé progiciel client :
 Id Navigation : Adresse :

[Rechercher](#) [Réinitialiser](#)

Liste des clients licences Sedit (7)		
Nom	Id Navision	Clé progiciel
BLAGNAC (MAIRIE DE)	0	MAIRIE DE BLAGNAC
BLAINVILLE (MAIRIE) PAS DE CLES UNIVERS	0	MAIRIE DE BLAINVILLESURORNE
BLANZY (MAIRIE DE)	0	MAIRIE DE BLANZY
ST HERBLAIN (MAIRIE)	0	MAIRIE DE ST HERBLAIN
THONON (CA CHABLAIS THONON 37830)	0	CA CHABLAIS THONON LEMAN
ST LAURENT BLANGY (MAIRIE 20633)	0	MAIRIE ST LAURENT BLANGY
bla	bla	bla

[Créer](#)

Nom * : bla

Adresse :

Tél :

Clé Progiciel * : bla

[Gérer les licences RH](#)

Id Navision * : bla

Num Client Navision * : bla

Bureau dest. :

Fax :

[Gérer les licences GF](#)

[Gérer les licences OP](#)

[Fichier](#) [Imprimer](#) [Supprimer](#)



Résultat Génération – Qualité du code – Omaje

Application	Problème de Fiabilité	Problème de Maintenabilité	Problème de Sécurité
Original	1 389	5 075	4
Après migration automatique	684	1 096	1

Résultats obtenus avec SonarQube

From GWT to Angular: An Experiment Report on Migrating a Legacy Web Application – IEEE Software

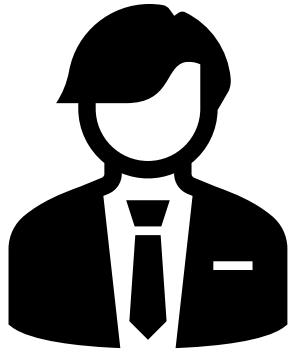
Résultat Hybride – Performance – Omaje

Source \ Target	GWT	Angular
GWT	2 ms	49 ms *
Angular	7 ms	2 ms

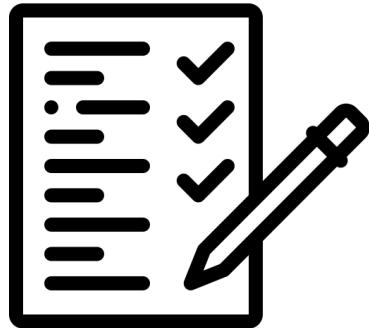
Moyenne sur 1 000 exécutions d'une communication entre une page source GWT et une page target Angular de l'application Omaje

*Problème de performance du framework de désérialisation Angular : <https://github.com/pichillilorenzo/jackson-js/issues/18>

Validation des développeurs – Omaje



Evaluation de l'expert
entreprise de l'application



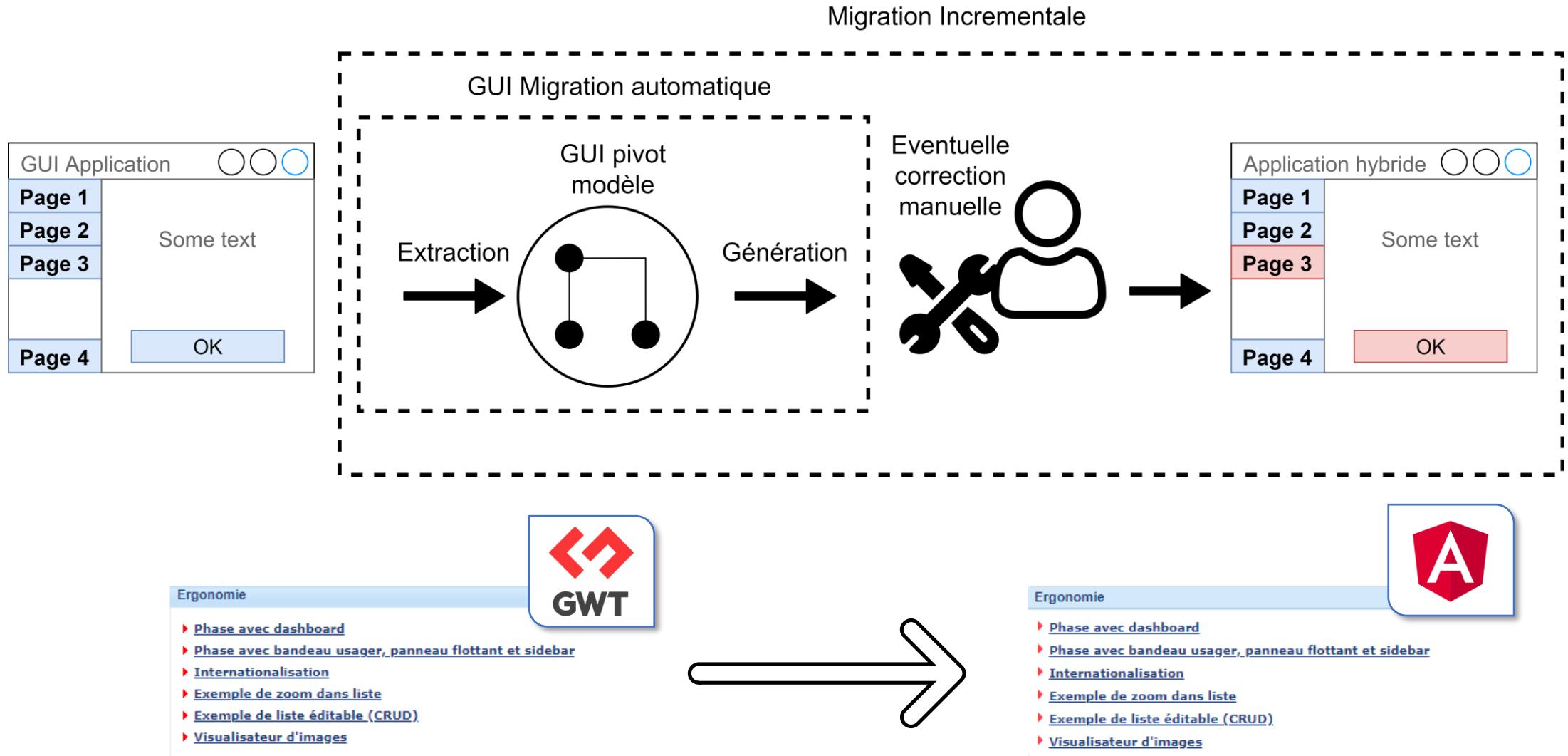
56/56 tests fonctionnels
validés

Application
en production

Conclusion

- Introduction
- Etat de l'art
- GUI Migration
- Migration incrémentale
- Validation
- Conclusion

Conclusion



Publications

1. Journal

- From GWT to Angular: An Experiment Report on Migrating a Legacy Web Application – IEEE Software
- GUI visual aspect migration: a framework agnostic solution – ASE Journal

2. Conférences

- Migrating GUI behavior: from GWT to Angular – ICSME'21 industrial track
- Modular Moose: A new generation of software reengineering platform – ICSR'20
- GUI Migration using MDE from GWT to Angular 6: An Industrial Case – Saner'19 industrial track
- Empirical Study of Programming to an Interface – ASE'19

3. Workshops

- Challenges for Layout Validation: Lessons Learned – Quatic'20
- Switching of GUI framework: the case from Spec to Spec 2 – IWST'19
- Migration de GWT vers Angular 6 en utilisant l'IDM – Ciel'19
- Migrating GWT to Angular 6 using MDE – Sattose'19
- Evaluating the Efficiency of Continuous Testing during Test-Driven Development – VST'18
- Usage of Tests in an Open-Source Community – IWST'17

4. Soumis

- Hybrid Architecture for Incremental Migration Approach – Caise'21

■ Publications de la thèse

■ Autres publications

Migration :

- PowerBuilder
- Access (Thèse de S. Bragagnolo)
- Silverlight



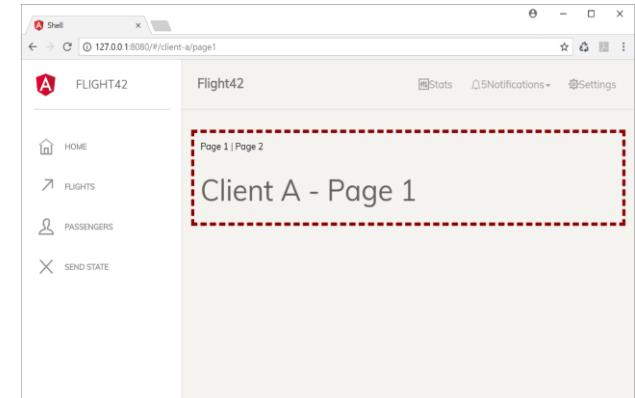
Rénovation du back-end :

- Micro-service
- RPC vers Restful



Architecture :

- Vers micro front-end

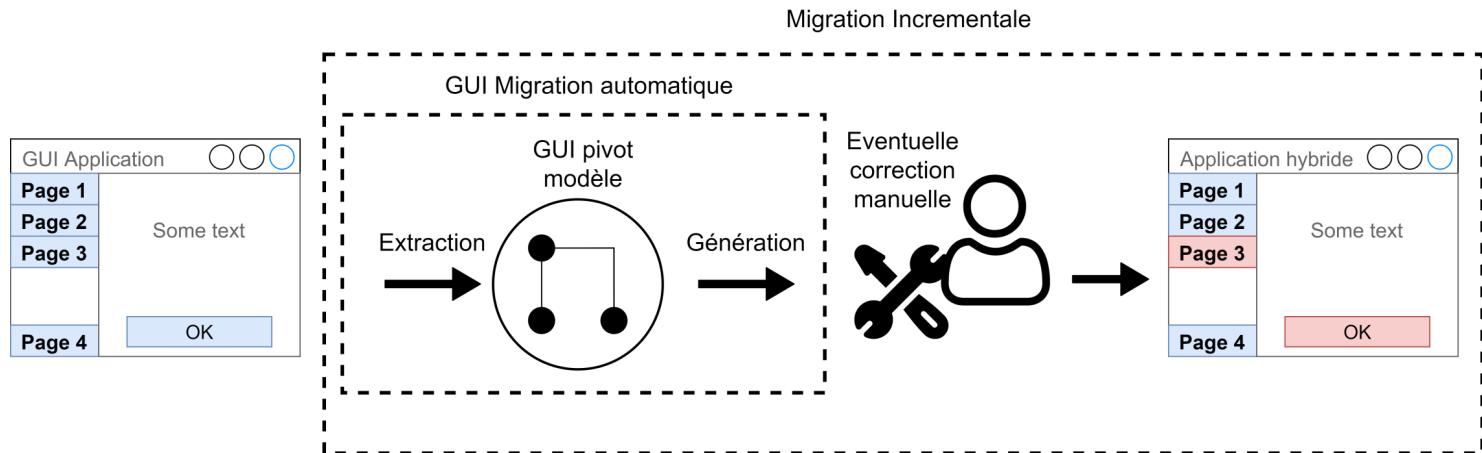


Tests :

- Génération des tests
- Traces logicielles



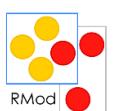
Conclusion



Importer	Exporter
GWT	Angular
Swing	Spec
Spec	Spec2
HTML	Seaside
GWT/GXT	Aurelia
Silverlight	



- 2 journals
- 4 conferences
- 6 workshop



Inria

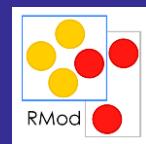


Université
de Lille

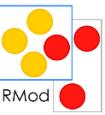


Approche Incrémentale pour la Migration des Interfaces Graphiques d'Applications utilisant les Métamodèles

Benoît Verhaeghe



berger-levrault.com



Résultat Génération Visuel – RH



Gestion des campagnes d'évaluation

Critères de sélection

Code :

Libellé :

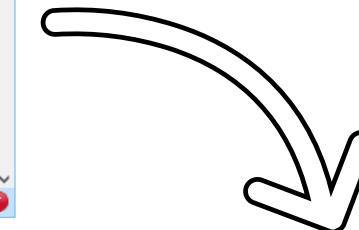
Valide au :

Etat

- Définition
- Préparation
- Evaluation
- Exploitation
- Cloturée

[Rechercher](#) [Réinitialiser](#)

Les campagnes d'évaluation(8 lignes)		Etat	Du	Au	Année	Actions
<input type="checkbox"/> BVER	BVER TEST	Définition	02/08/2021	31/08/2021		
<input checked="" type="checkbox"/> ENVOIEMAIL	JUNIT pour l'envoi des mail sur l'onglet AvancementValidation	Préparation	01/01/2021	31/12/2021	2021	
<input type="checkbox"/> 20ENCADR	2020-Encadrants	Evaluation	01/01/2020	31/01/2021	2020	
<input type="checkbox"/> 20NOCADCAB	2020-Non encadrants Cabinet du Maire	Evaluation	01/01/2020	31/01/2021	2020	
<input type="checkbox"/> 20NOCADDGS	2020-non encadrants DGS	Evaluation	01/01/2020	31/01/2021	2020	
<input type="checkbox"/> 20NOCADDG1	2020-non encadrants DGA 1 N. Fau	Evaluation	01/01/2020	31/01/2021	2020	
<input type="checkbox"/> 20NOCADDG2	2020-non encadrants DGA 2 G. Fraga	Evaluation	01/01/2020	31/01/2021	2020	
<input type="checkbox"/> 20NOCADDST	2020-Non encadrants DST	Evaluation	01/01/2020	31/01/2021	2020	



Gestion des campagnes d'évaluation

Critères de sélection

Code :

Libellé :

Valide au :

Etat

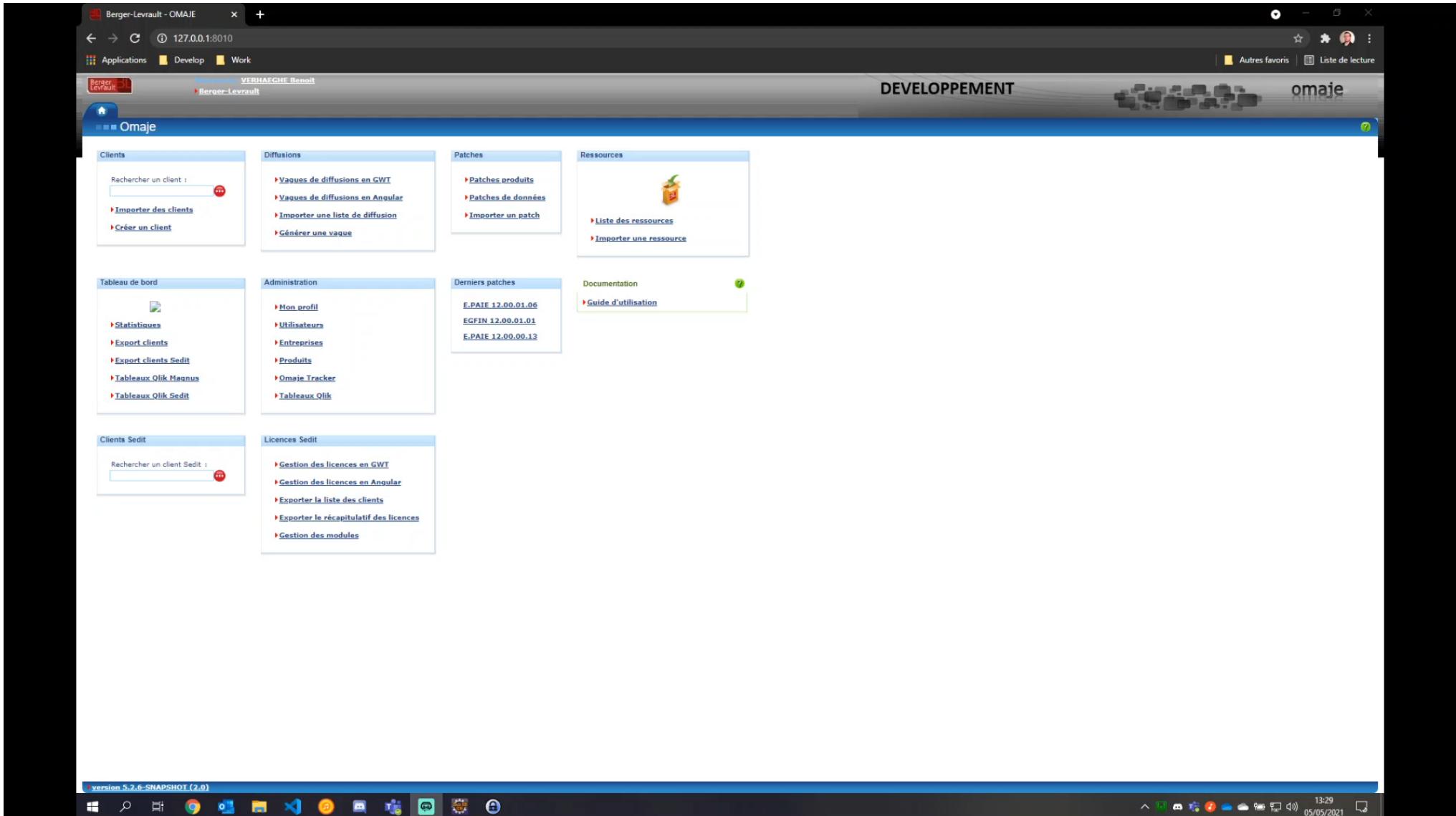
- Définition
- Préparation
- Evaluation
- Exploitation
- Cloturée

[Rechercher](#) [Réinitialiser](#)

Les campagnes d'évaluation (8)		Etat	Du	Au	Année	Actions
<input type="checkbox"/> BVER	BVER TEST	Définition	02/08/2021	31/08/2021		
<input checked="" type="checkbox"/> ENVOIEMAIL	JUNIT pour l'envoi des mail sur l'onglet AvancementValidation	Préparation	01/01/2021	31/12/2021	2021	
<input type="checkbox"/> 20ENCADR	2020-Encadrants	Evaluation	01/01/2020	31/01/2021	2020	
<input type="checkbox"/> 20NOCADCAB	2020-Non encadrants Cabinet du Maire	Evaluation	01/01/2020	31/01/2021	2020	
<input type="checkbox"/> 20NOCADDGS	2020-non encadrants DGS	Evaluation	01/01/2020	31/01/2021	2020	
<input type="checkbox"/> 20NOCADDG1	2020-non encadrants DGA 1 N. Fau	Evaluation	01/01/2020	31/01/2021	2020	
<input type="checkbox"/> 20NOCADDG2	2020-non encadrants DGA 2 G. Fraga	Evaluation	01/01/2020	31/01/2021	2020	
<input type="checkbox"/> 20NOCADDST	2020-Non encadrants DST	Evaluation	01/01/2020	31/01/2021	2020	



Résultat Génération – Omaje



The screenshot shows the Berger-Levrault - OMAJE application interface. The top navigation bar includes links for Applications, Develop, Work, and a user icon. The main menu bar has sections for DEVELOPPEMENT and omaje. The left sidebar contains several modules:

- Clients:** Rechercher un client : Importer des clients, Créer un client.
- Diffusions:** Vagues de diffusions en GWT, Vagues de diffusions en Angular, Importer une liste de diffusion, Générer une vague.
- Patches:** Patches produits, Patches de données, Importer un patch.
- Ressources:** Liste des ressources, Importer une ressource.
- Tableau de bord:** Statistiques, Export clients, Export clients Sedit, Tableaux Olik Magnus, Tableaux Olik Sedit.
- Administration:** Mon profil, Utilisateurs, Entreprises, Produits, Omaje Tracker, Tableaux Qlik.
- Derniers patches:** E-PATE 12.00.01.06, EGFIN 12.00.01.01, E-PATE 12.00.00.13.
- Licences Sedit:** Gestion des licences en GWT, Gestion des licences en Angular, Exporter la liste des clients, Exporter le récapitulatif des licences, Gestion des modules.
- Documentation:** Guide d'utilisation.

At the bottom, the application version is listed as Version 5.2.6-SNAPSHOT (2.0), and the system status shows 13:29 05/05/2021.

Qualité après full migration

Table 2: SonarQube number of issues per quality aspect

	Reliability issue	Maintainability issue	Security issue
Original	1,389 (1%)	5,075 (3%)	4 (0%)
Semi-automatic	684 (1%)	1,096 (5%)	1 (0%)
Full migration	409 (1%)	911 (3%)	0 (0%)

In parentheses: percentage of issues per line of code

