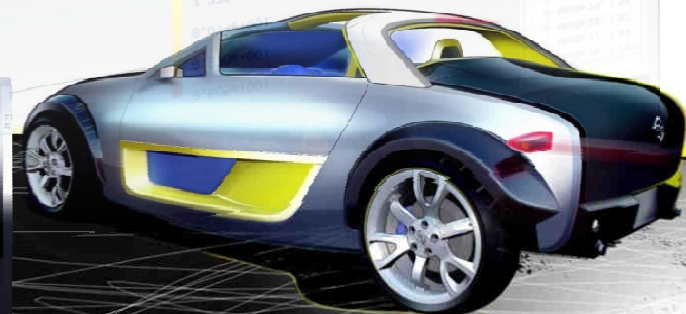
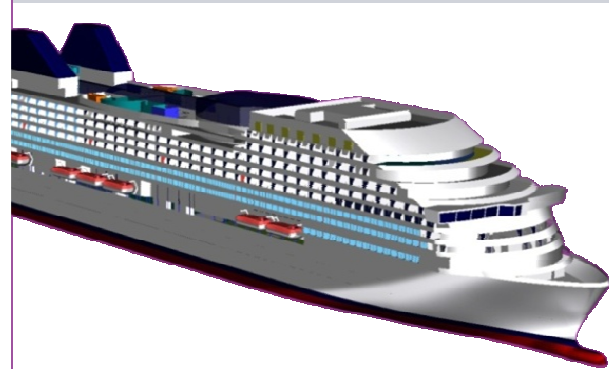
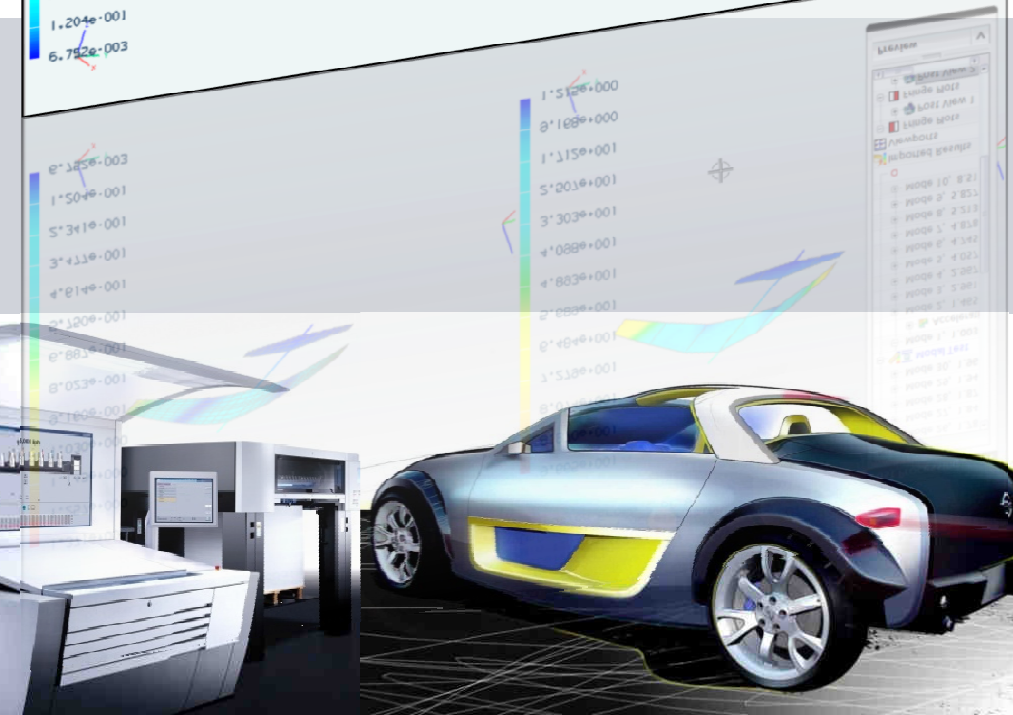
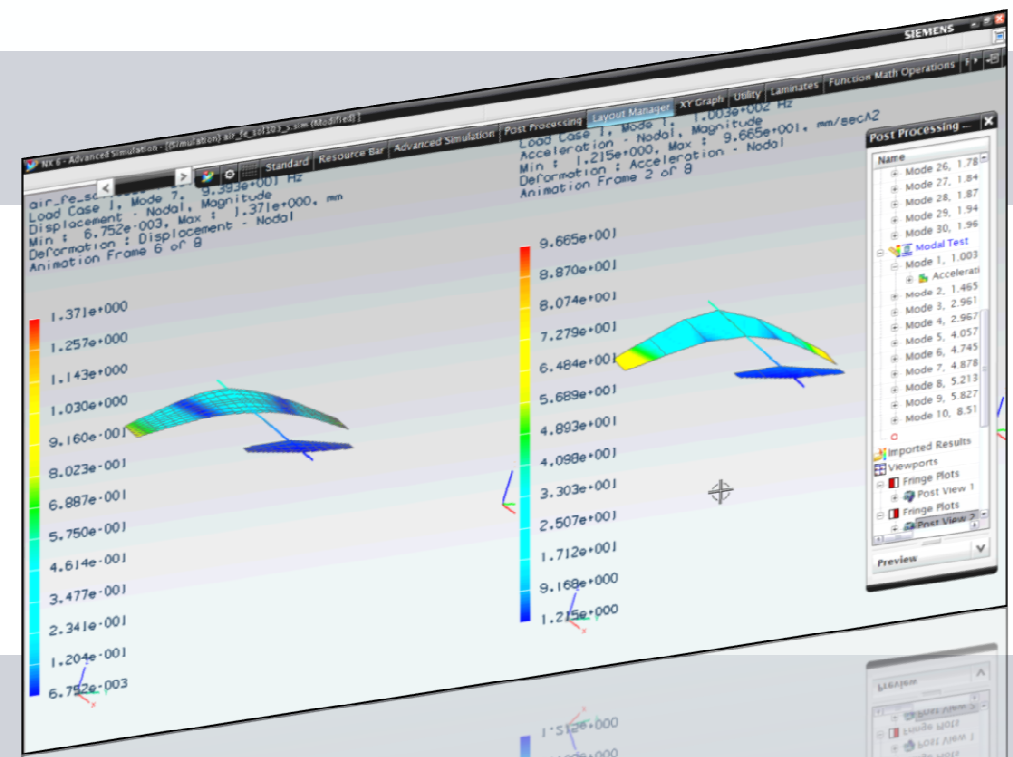


NX 7.5

NX FE Model Correlation
NX FE Model Updating
Présentation Produits



Agenda

1 **Aperçu général sur le produit**

2 **Confrontation des analyses aux essais**

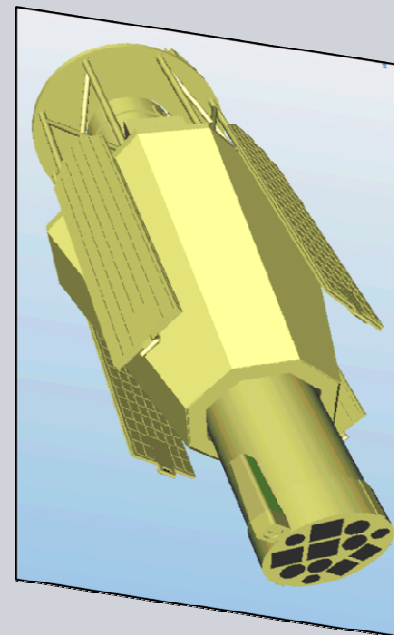
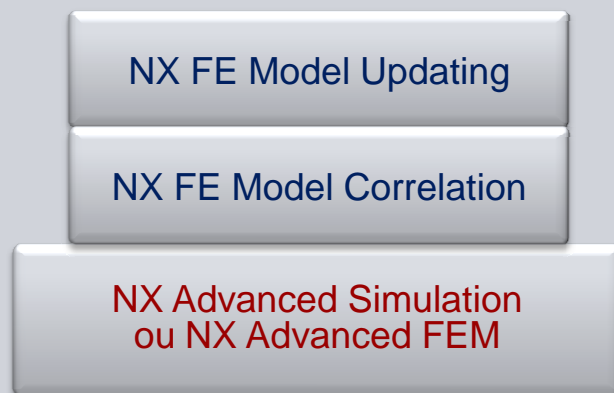
3 **Présentation produit**

4 **Fonctionnalités principales dans NX 7.5**

5 **Conclusion**

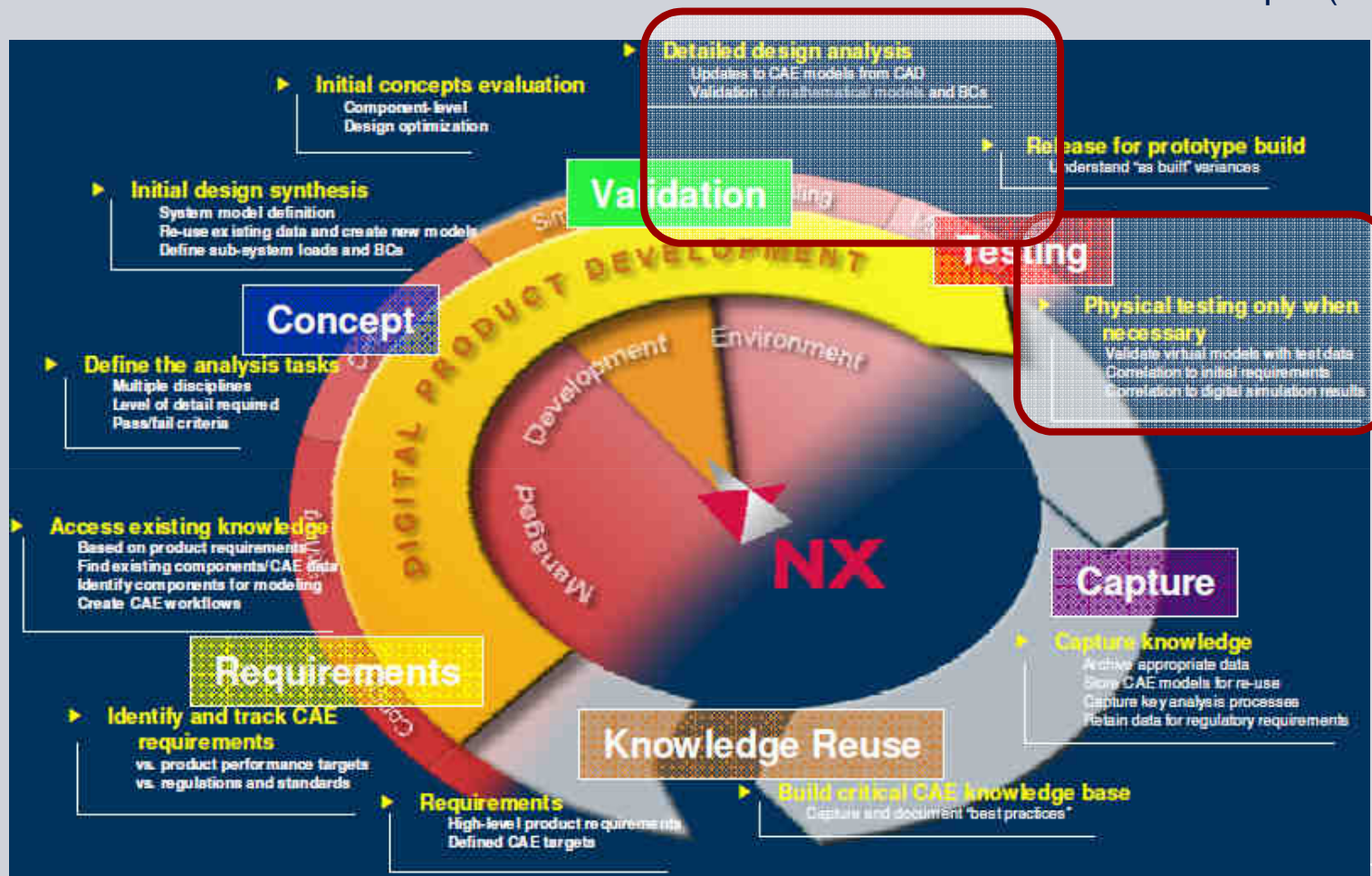
Aperçu général

- Add-on à Advanced Simulation ou à Advanced FEM
- Héritier de I-deas Correlation
- Pre-Test Planning est inclus sans coût supplémentaire (ce qui ne faisait pas partie de I-deas Correlation)
- NX FE Model Updating est un add-on au module de corrélation



La corrélation dans le cycle du développement produit

- Comparer les caractéristiques dynamiques de modèles EF
 - itérations de modélisation ou scénarios de réduction du modèle
 - variation du degré de raffinement des modèles
 - données héritées vs. nouveau modèle EF d'une structure identique (or similaire)



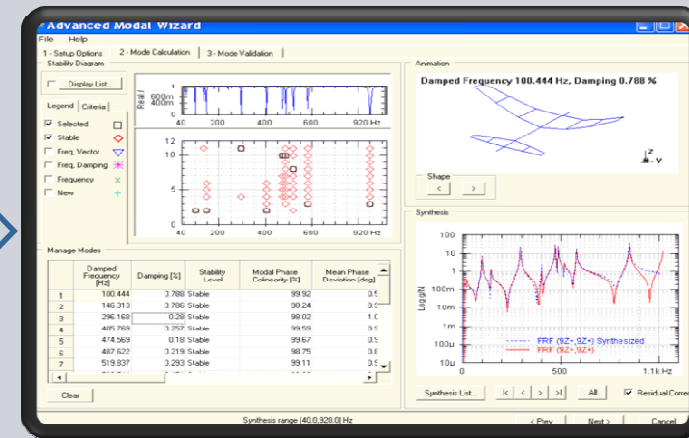
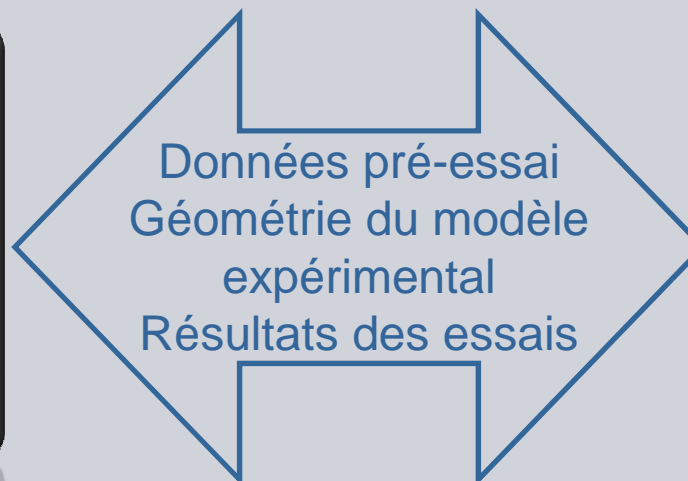
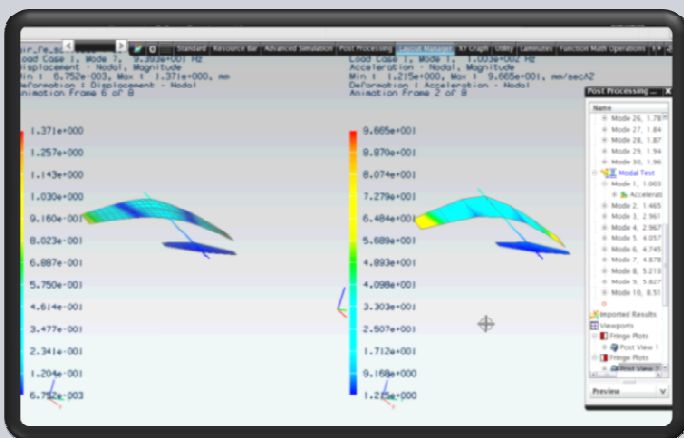
- Planifier un essai modal
- Comparer le modèle EF aux résultats d'essai
- Mettre à jour le modèle EF pour le recaler aux résultats d'essais

Confrontation de la simulation numérique aux essais

Ingénieur calcul

Collaboration & Transfert de données

Ingénieur essais



Plateforme NX

- Correlation
- Pre-Test Planning *nouveau dans NX 7.5*
- Model Updating *nouveau dans NX 7.5*

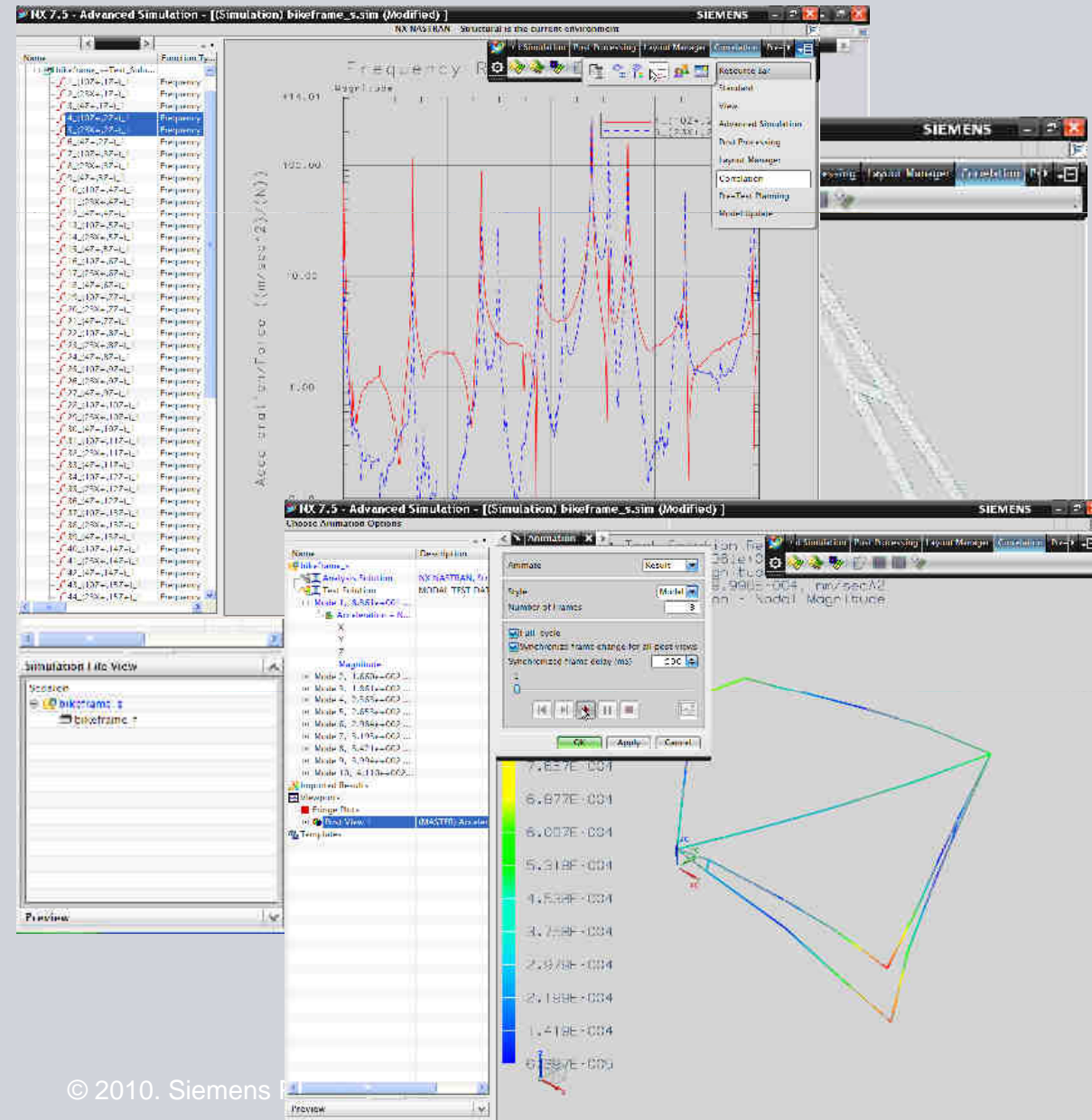
Test for I-deas ou autre

- Acquisition de données
- Extraction des données modales
- *Peut aussi effectuer :*
 - Pre-Test Planning
 - Corrélation
 - Préparation du modèle expérimental

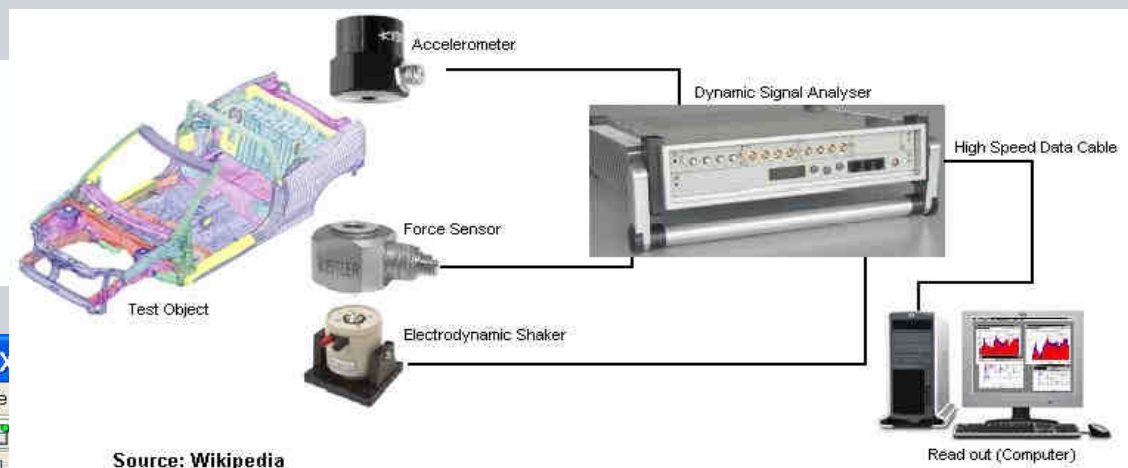
Workflow de l'analyste CAE

A l'aide de NX CAE

1. Préparer le modèle EF & la solution de modes propres dans NX
2. Réaliser la Pre-Test Planning & exporter les résultats → Test
3. Importer les résultats d'essai modaux ← Test
4. Examiner les résultats d'essai modaux (FRF, formes, capteurs)
5. Réaliser la corrélation essai-analyse
6. Effectuer la mise à jour du modèle EF



Workflow de l'ingénieur d'essais



Exemple utilisant Test for I-deas

1. Import du modèle expérimental ← NX
Facultatif: Préparer le modèle expérimental
2. Acquisition des données & traitement du signal
3. Extraction des paramètres modaux
4. Examen des résultats d'essai modaux (FRF, formes propres)
5. Création de rapports & export des résultats d'essai modaux → NX

Channel Table Spreadsheet

#	Serial Number	Manufacturer	Model	Description	Input Mode	Date
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

#	Channel Name	Enabled	Type	Status	Level Meter	Input Range	Auto-range	Node	Direction	Description	Data Type	Sampling Type
1	REC_1	<input checked="" type="checkbox"/>	Reference	OK		1 V	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Y+		Unknown	Dynamic
2	REC_2	<input checked="" type="checkbox"/>	Response	OK		2 V	<input checked="" type="checkbox"/>	1	X+		Unknown	Dynamic
3	REC_3	<input checked="" type="checkbox"/>	Response	OK		5	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Y+		Unknown	Dynamic
4	REC_4	<input type="checkbox"/>										
5	REC_5	<input type="checkbox"/>										
6	REC_6	<input type="checkbox"/>										
7	REC_7	<input type="checkbox"/>										
8	REC_8	<input type="checkbox"/>										

Spectra Waterfall

Amplitude V

1: 1Y+:

2: 1X+:

Amplitude V

100m

200m

0 200 400 600 800 Hz

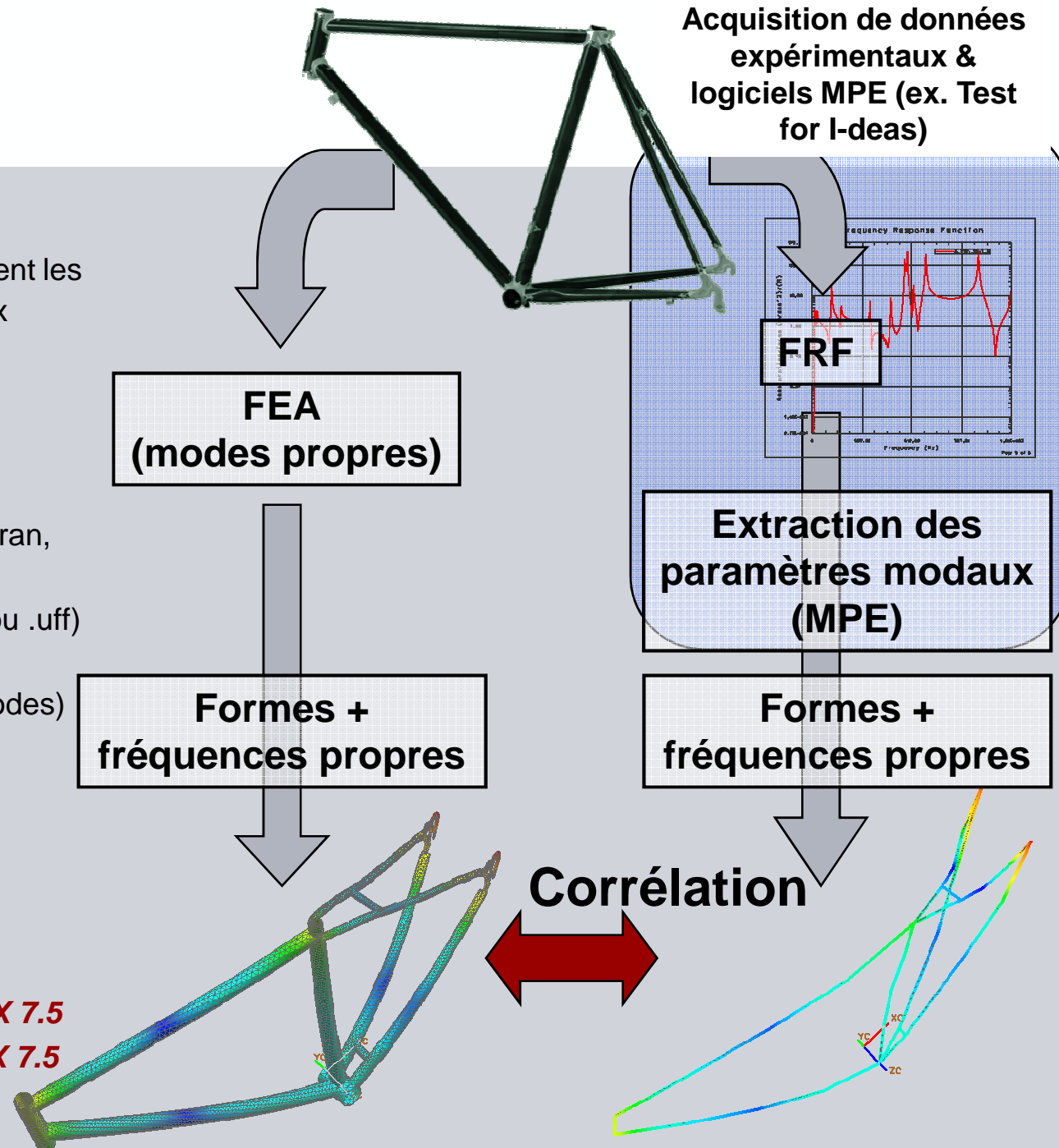
0 200 400 600 800 Hz

Pause Abort Acquire Autorange Optimize

Présentation Produit

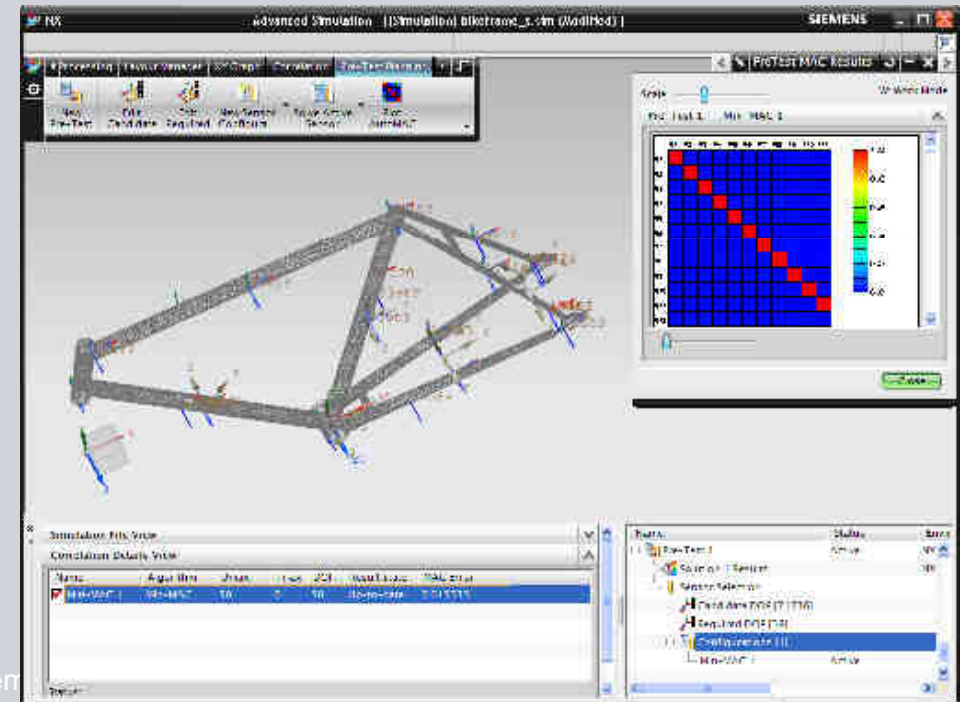
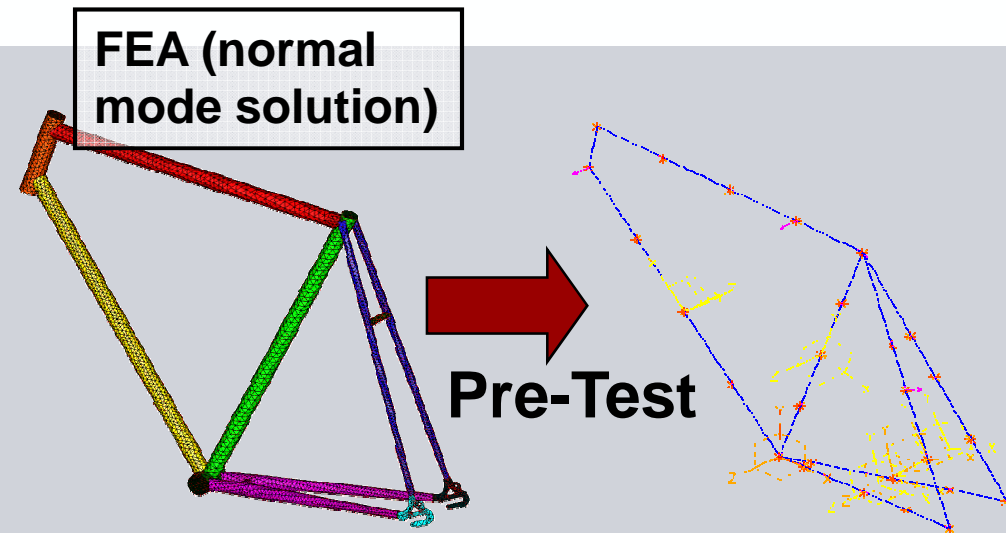
FE Model Correlation

- **FE Model Correlation:**
 - Comparer qualitativement et quantitativement les résultats modaux issus de la simulation aux essais modaux, ou entre deux simulations différentes.
 - Point clé dans la validation de modèles EF.
- **Caractéristiques principales:**
 - Prise en charge de NX Nastran, MSC Nastran, Ansys, Abaqus
 - Import de données d'essai modales (.unv ou .uff)
 - Examen des résultats d'essai modaux (géométrie, position des capteurs, FRF, modes)
 - Alignement de géométrie
 - Appariement automatique des modes
 - Comparaison visuel des formes propres
 - Métriques de corrélation prises en charge :
 - Décalage des fréquences
 - Critère assurance modale (MAC)
 - Orthogonalité croisée **nouveau dans NX 7.5**
 - Modal Scale Factors **nouveau dans NX 7.5**
 - Coordinate MAC (CoMAC)



Pre-Test Planning *nouveau dans NX 7.5*

- **Inclus** dans NX FE Model Correlation
Pre-Test Planning:
 - Trouver la position optimale pour les capteurs dans un essai modal de façon à identifier correctement les modes choisis, assurant ainsi la réussite de l'essai modal.
- **Caractéristiques principales:**
 - Support de NX Nastran, MSC Nastran, Ansys, Abaqus
 - Sélection des positions requises ou candidates des capteurs sur la géométrie de l'analyse via des DDL Sets
 - Création de "configurations de capteur": faire varier les paramètres, comme par exemple le nombre souhaité de capteurs uniaxiaux/triaxiaux.
 - Solution des configurations
 - Examen et comparaison des résultats (AutoMAC, entrée extra-diagonal maximum)
 - Production de d'un DDL Set à partir d'une configuration de capteurs



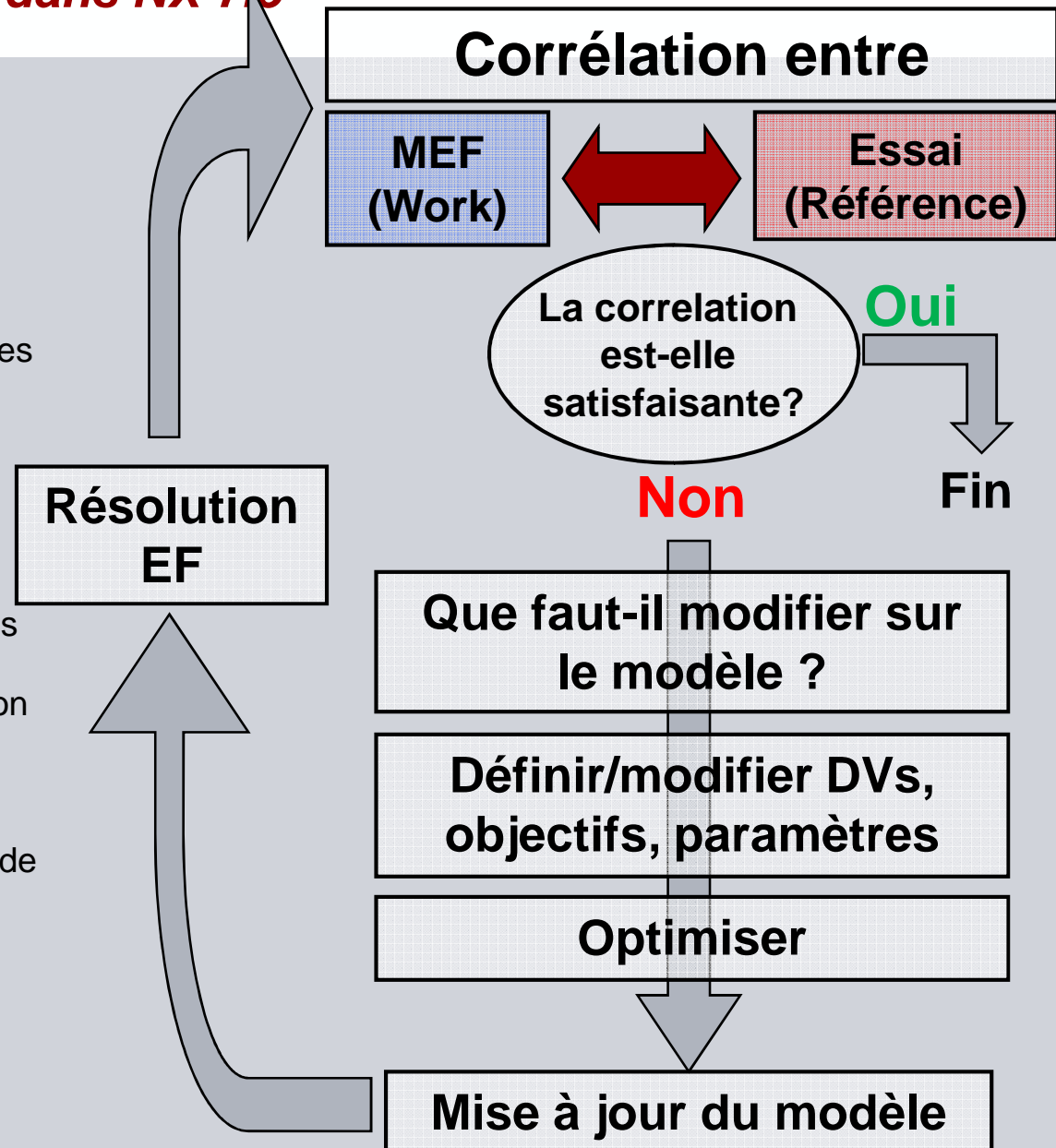
Présentation Produit

FE Model Updating *nouveau dans NX 7.5*

- Add-on to NX FE Model Correlation
- Prise en charge de NX Nastran
- Prise en charge de MSC.Nastran prévue

- **Mise à jour du modèle:**
 - Modifier le matériau ou les propriétés physiques du modèle EF (design variables) pour mieux recaler les fréquences et formes propres du MEF aux résultats d'essai modaux (ou d'un autre MEF)

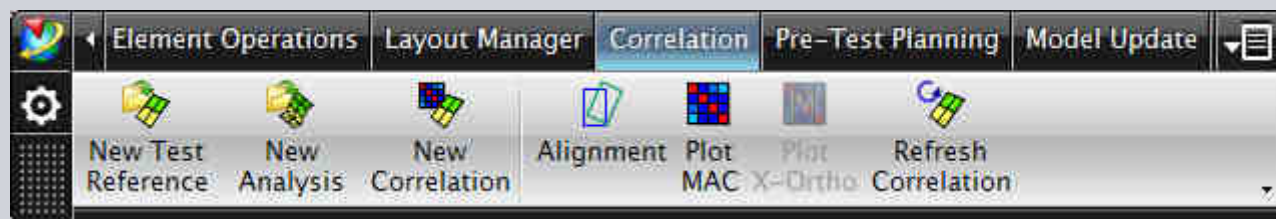
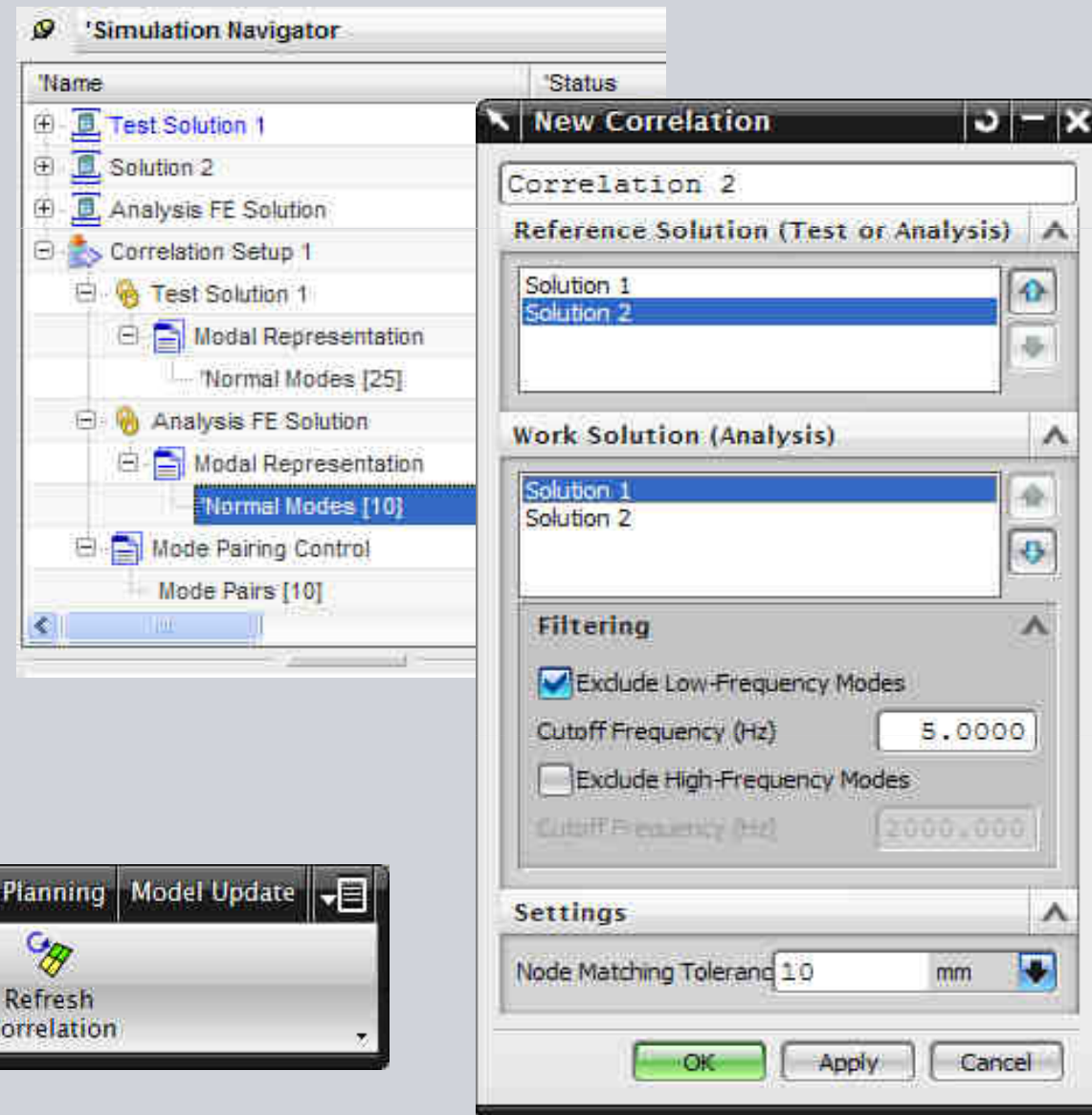
- **Caractéristiques principales:**
 - Optimisation des fréquences et formes propres (objectifs)
 - Création et gestion des variables de conception et des objectifs d'optimisation
 - Pondération des objectifs & des variables de conception
 - Pilotage des réductions modale ou de Guyan de NX Nastran
 - Solveur modal intégré pour une optimisation efficace
 - Appariement des modes par MAC ou X-Ortho
 - Support de toutes les fonctionnalités de NX Correlation



Fonctionnalités majeures

Processus de corrélation

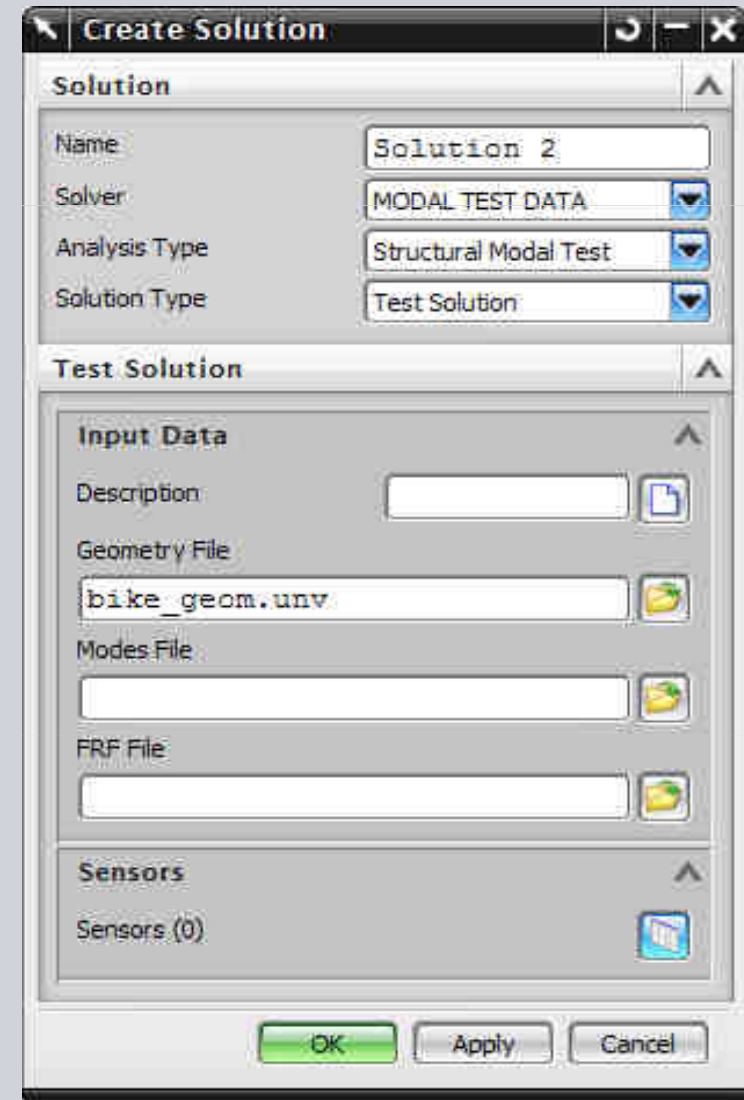
- Processus de solution NX intégré dans la solution SIM
- Scenario type :
 - Solution de travail: Analyse
 - Solution de référence : Test
- Gestion de corrélation entre analyses
- Possibilité de créer et de gérer plusieurs corrélations dans le même SIM



Fonctionnalités majeures

Import de la solution d'essai

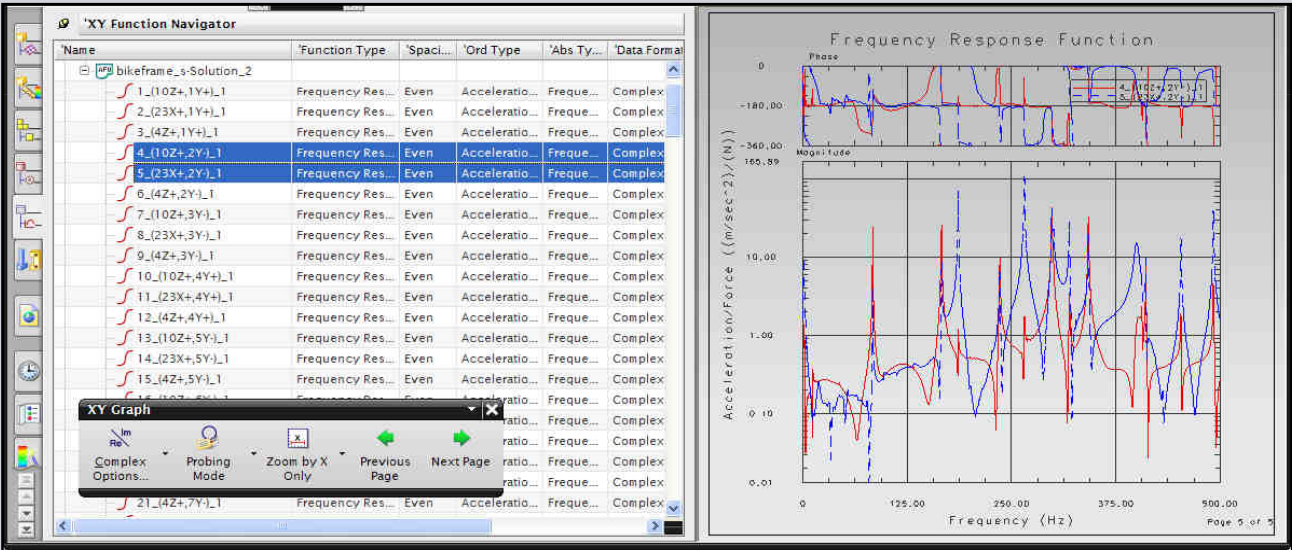
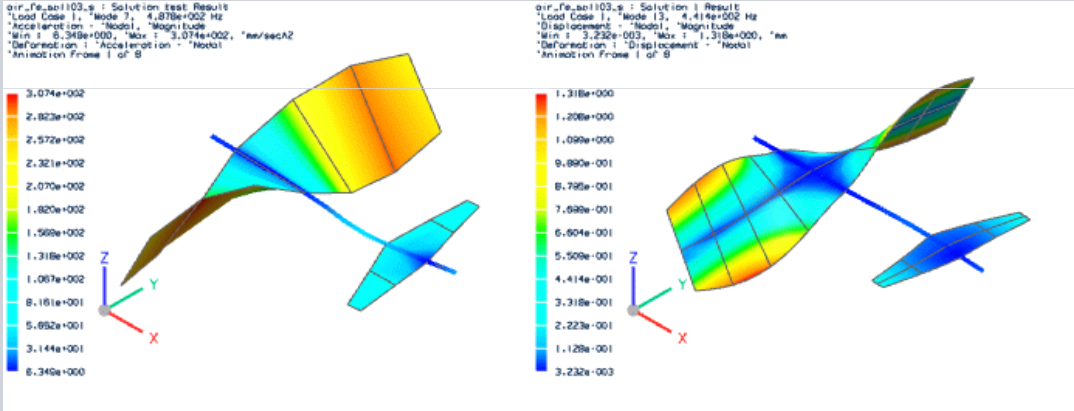
- Import de la géométrie, les formes propres et les FRF à partir de fichiers UNV ou UFF
 - La solution d'essai comporte les résultats expérimentaux
- Activation de la détection des DDL correspondant à des capteurs
- Conversion des unités
- Support des datasets de fichier UNV (legacy et actual)
- Support de plusieurs systèmes de coordonnées de déplacement (cartésien, cylindrique, sphérique)
- Conversion des modes complexes



Fonctionnalités majeures

Post-traitement des résultats d'essai

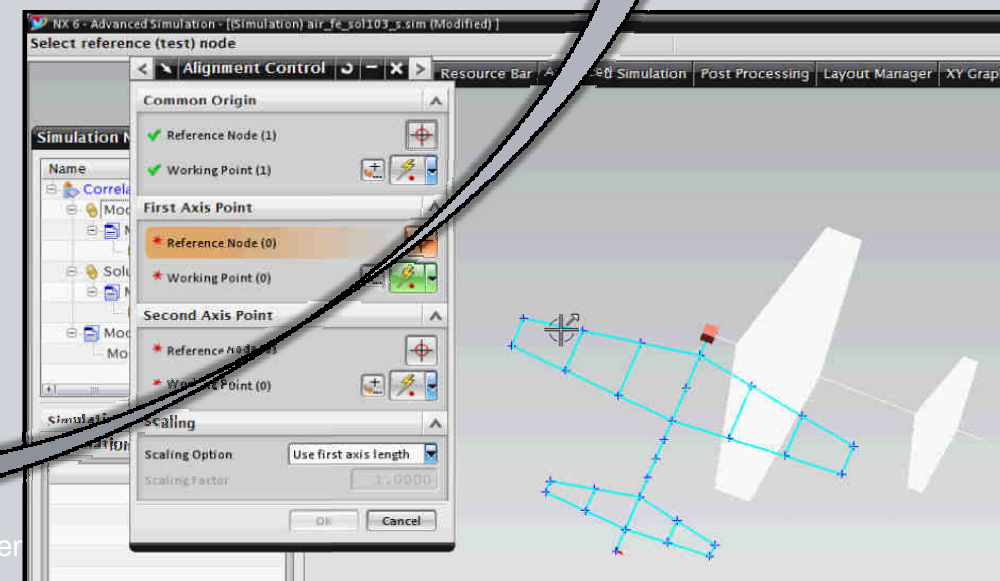
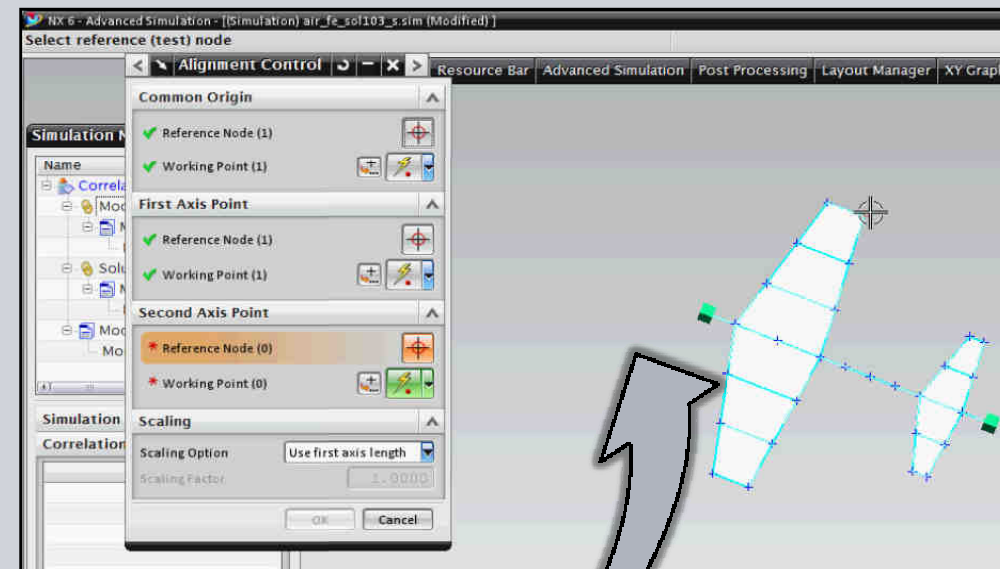
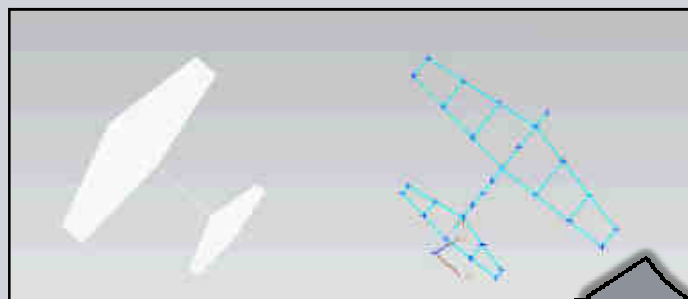
- Formes propres
 - Gestion dans le navigateur
 - Post-traitement
 - Animation
 - Annotation
 - Vues multiples
- FRF
 - Gestion dans le navigateur
 - Fonction XY
 - Configurabilité des graphes
 - Annotation
 - Superposition des graphes



Fonctionnalités majeures

Alignement du modèle expérimental

- Alignement graphique du modèle expérimental sur le modèle EF
 - Déplacement, scaling, rotation
- Transformation des formes propres expérimentales
- Sélection des nœuds à faire correspondance
 - Prévisualisation
 - Support de UNDO



Fonctionnalités majeures

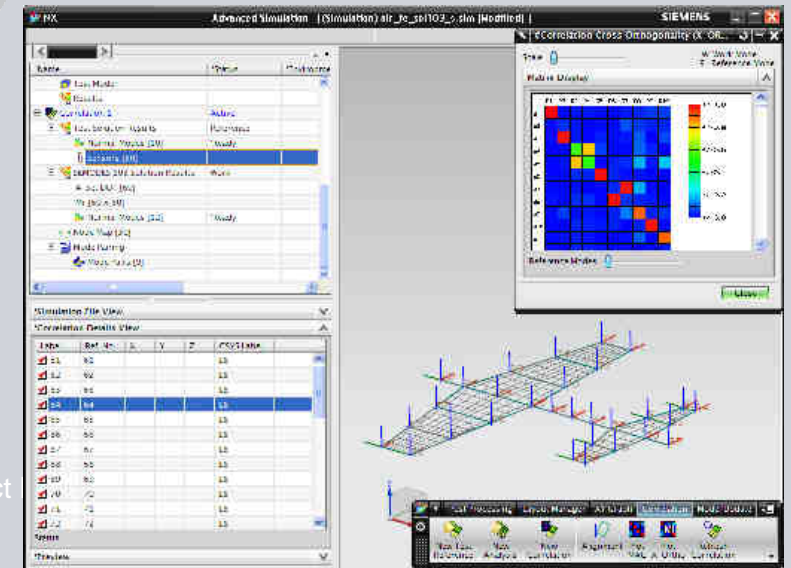
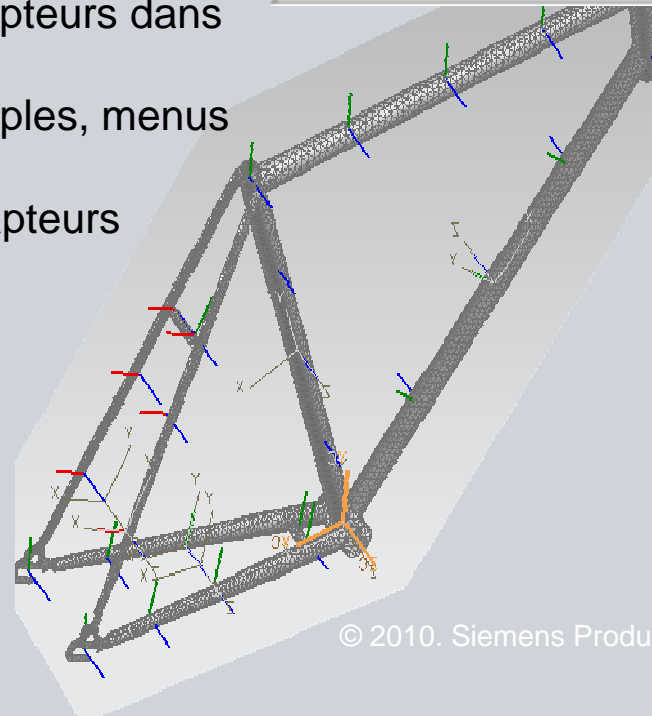
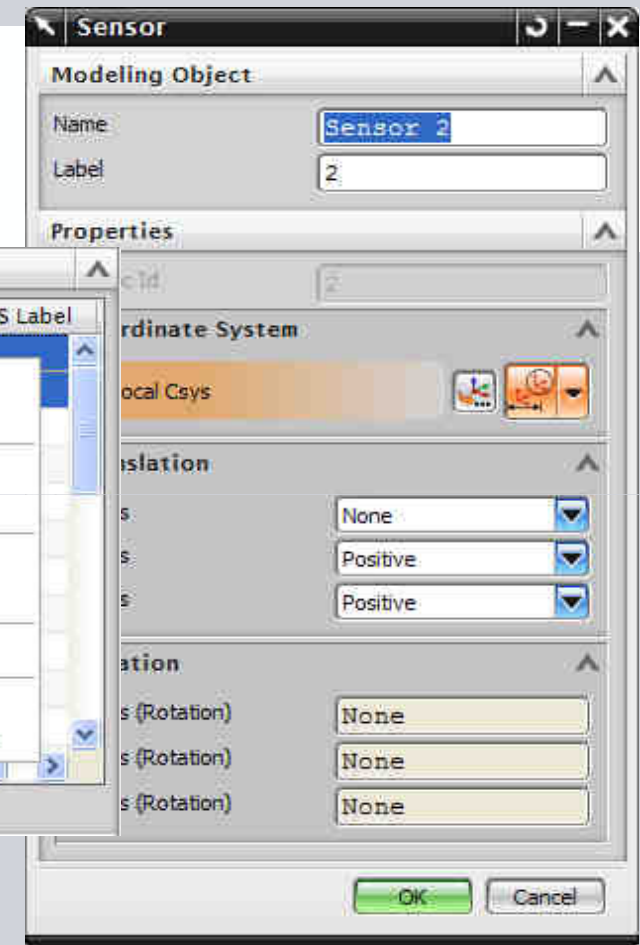
Gestion des capteurs

- Visualisation des positions et des directions des capteurs
 - Superposition sur le modèle numérique
 - Superposition sur le modèle expérimental
- Manipulation des DDL des capteurs
 - Désactivation des DDL d'essai
 - Réglage de signes des DDL d'essai
- Interface intuitive pour éditer les capteurs physiques **nouveau dans NX 7.5**
 - Visualisation de tous les capteurs dans un tableau
 - Edition avec sélection multiples, menus RMB
 - Mise en surbrillance des capteurs sélectionnés

Correlation Details View

Label	Ref. No...	X	Y	Z	CSYS Label
<input checked="" type="checkbox"/> 1	1	+	+	+	1
<input checked="" type="checkbox"/> 9	9	+	+		
<input checked="" type="checkbox"/> 37	37				
<input checked="" type="checkbox"/> 45	45				
<input checked="" type="checkbox"/> 73	73				
<input checked="" type="checkbox"/> 81	81				
<input checked="" type="checkbox"/> 109	109		+		
<input checked="" type="checkbox"/> 113	113		+		
<input checked="" type="checkbox"/> 117	117		+		
<input checked="" type="checkbox"/> 118	118	+	+		
<input checked="" type="checkbox"/> 122	122	+	+		

Context menu options: 'Disable X', 'Set X-', 'Disable Y', 'Set Y-', 'Disable Z', 'Set Z-', 'Disable All', 'Activate', 'Deactivate'



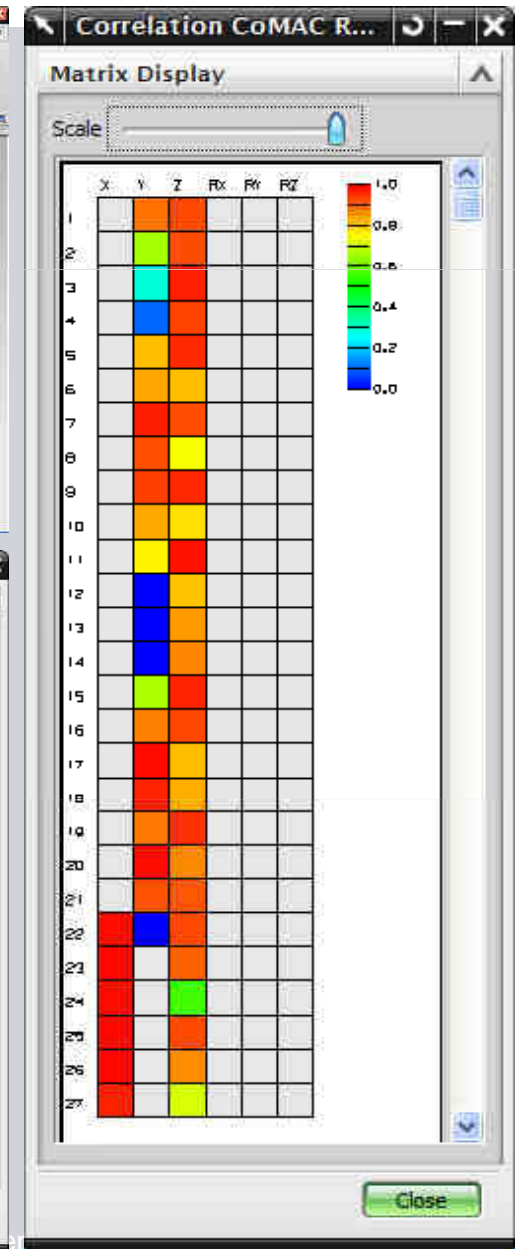
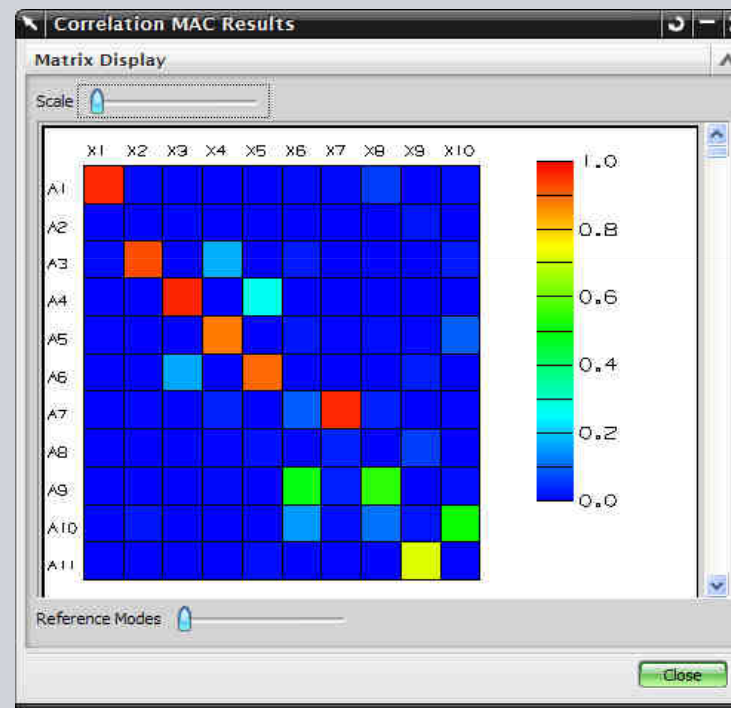
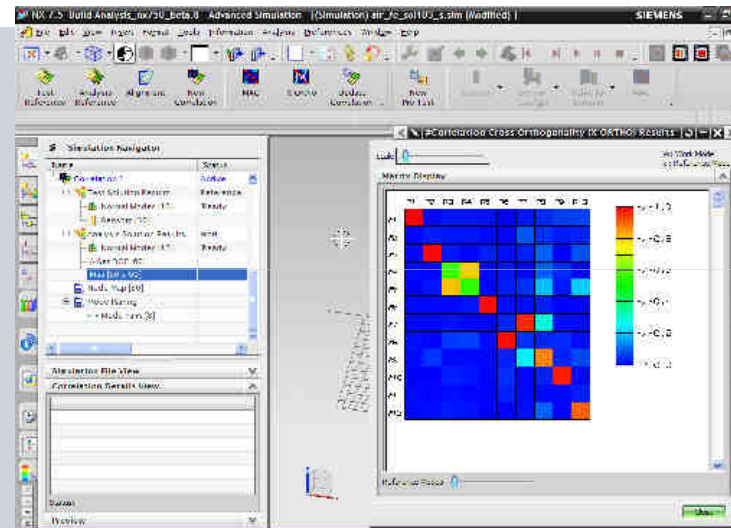
Name	Status
Solution 2	Active
Test Model	
Results	
Correlation 1	Active
Solution 2 Results	Reference
Normal Modes [10]	Ready
Sensors [30]	
Solution 1 Results	Work
Normal Modes [14]	Ready
Node Map [30]	
Mode Pairing	
Mode Pairs [10]	

Fonctionnalités majeures

Métriques pour la corrélation

- Métriques supportées
 - MAC
 - CoMAC
 - MSF
 - Orthogonalité croisée
nouveau dans NX 7.5
 - Support pour NX Nastran
 - Sélection des DDL du A-Set pour la solution numérique
 - Matrice de masse lue automatiquement depuis le fichier OP2
 - Vérification & feedback étendus de la compatibilité des DDL

- Plusieurs formats de sortie
 - Graphes 2D
 - Fenêtre Information
 - Feuilles Excel
 - Fichiers CSV



Fonctionnalités majeures

Appariement des modes

- Méthodes d'appariement supportées
 - Automatique par MAC avec seuil
 - Automatique par fréquence
 - Automatique par numéro de mode
- Visualisation à l'aide du Visualiseur d'appariement des modes
- Tableau des paires incluant le MAC et l'erreur sur les fréquences
- Sélection des paires de modes à inclure dans le calcul CoMAC

Automatic Pairing

Method: by MAC
Minimum MAC: 0.7000

Pairing Viewer

Scale: List

REF	WRK
1: 84.1 Hz	1: 72.1 Hz
2: 97.1 Hz	2: 95.1 Hz
3: 166.1 Hz	3: 149.1 Hz
4: 186.1 Hz	4: 180.1 Hz
5: 236.1 Hz	5: 228.1 Hz
6: 265.1 Hz	6: 252.1 Hz
7: 298.1 Hz	7: 293.1 Hz
8: 300.1 Hz	8: 294.1 Hz
9: 319.1 Hz	9: 314.1 Hz
10: 342.1 Hz	10: 349.1 Hz
	11: 353.1 Hz
	12: 375.1 Hz
	13: 394.1 Hz
	14: 402.1 Hz
	15: 478.1 Hz

Correlation Details View

Pair	Ref	Frequency	Wrk	Frequency	MAC val...	Frequency Err...
<input checked="" type="checkbox"/> 1	1	83.61	1	71.81	0.95972...	-14.1147
<input checked="" type="checkbox"/> 2	2	96.66	3	149	0.92432...	54.1975
<input checked="" type="checkbox"/> 3	3	166	4	179.5	0.96498...	8.17157
<input checked="" type="checkbox"/> 4	4	186.1	5	227.9	0.88024...	22.4638
<input checked="" type="checkbox"/> 5	5	235.6	6	251.9	0.89661 ...	6.91416
<input checked="" type="checkbox"/> 6	7	298.4	7	293.5	0.96257....	-1.66484
<input checked="" type="checkbox"/> 7	9	319.3	11	353.1	0.71747...	10.5958

Status:

Juxtaposition automatique des formes propres

- Affichage ou animation directes avec un clic droit sur le paire de modes

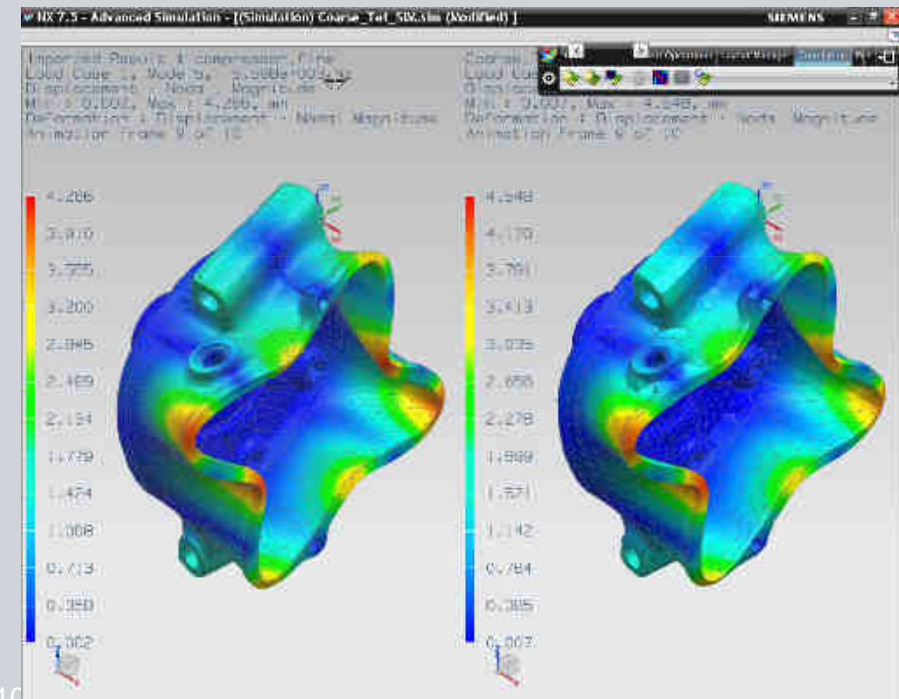
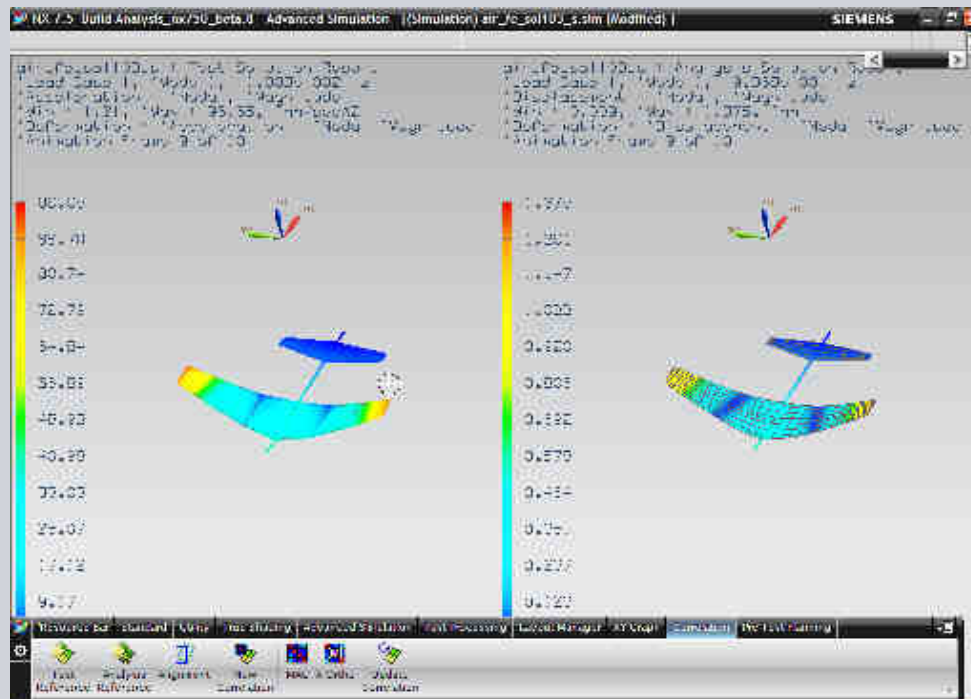
'Correlation Details View'

Pair	Ref	Frequency	Wrk	Frequency	MAC value	Frequency Error...
<input checked="" type="checkbox"/> 1	1	83.61	1	71.81	0.958335 ...	-14.1072
<input checked="" type="checkbox"/> 2	2	166	3	149	0.925443 ...	-10.2361
<input checked="" type="checkbox"/> 3	3	186.1	4	179.5	0.963537 ...	-3.5442
<input checked="" type="checkbox"/> 4	4	236.3	5	227.9	0.963537 ...	-3.5442

Status:

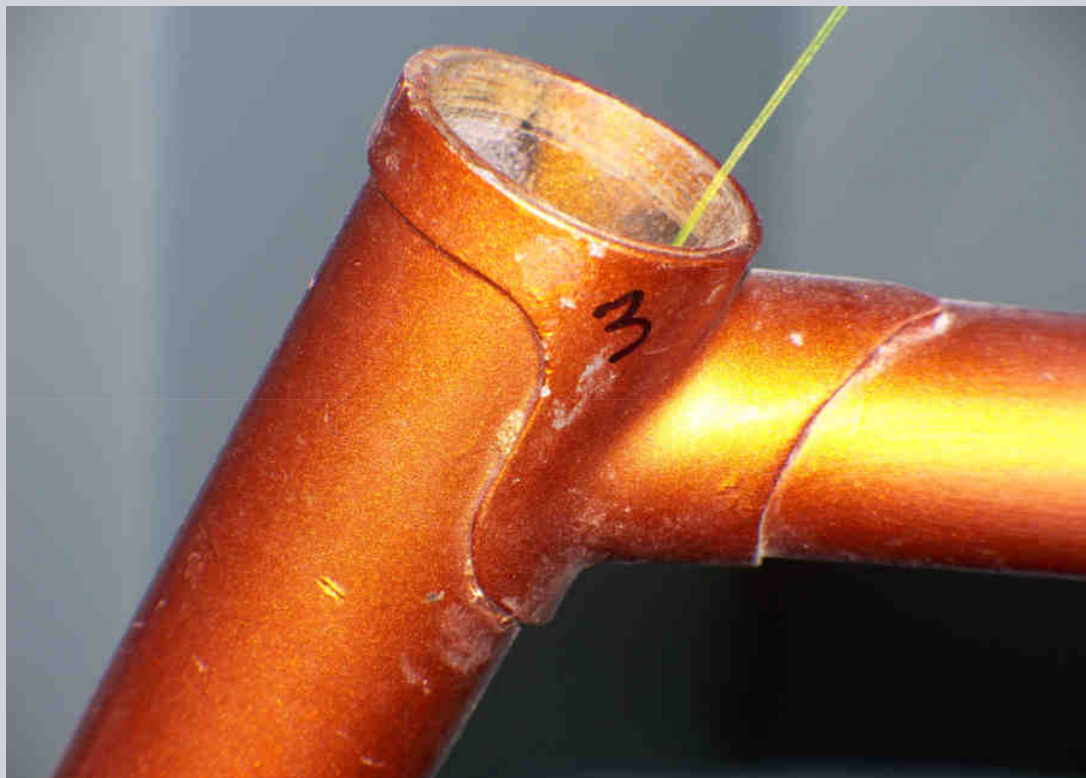
'Preview'

- Activate
- Deactivate
- Side-by-Side Display
- Side-by-Side Animation
- Return to Model



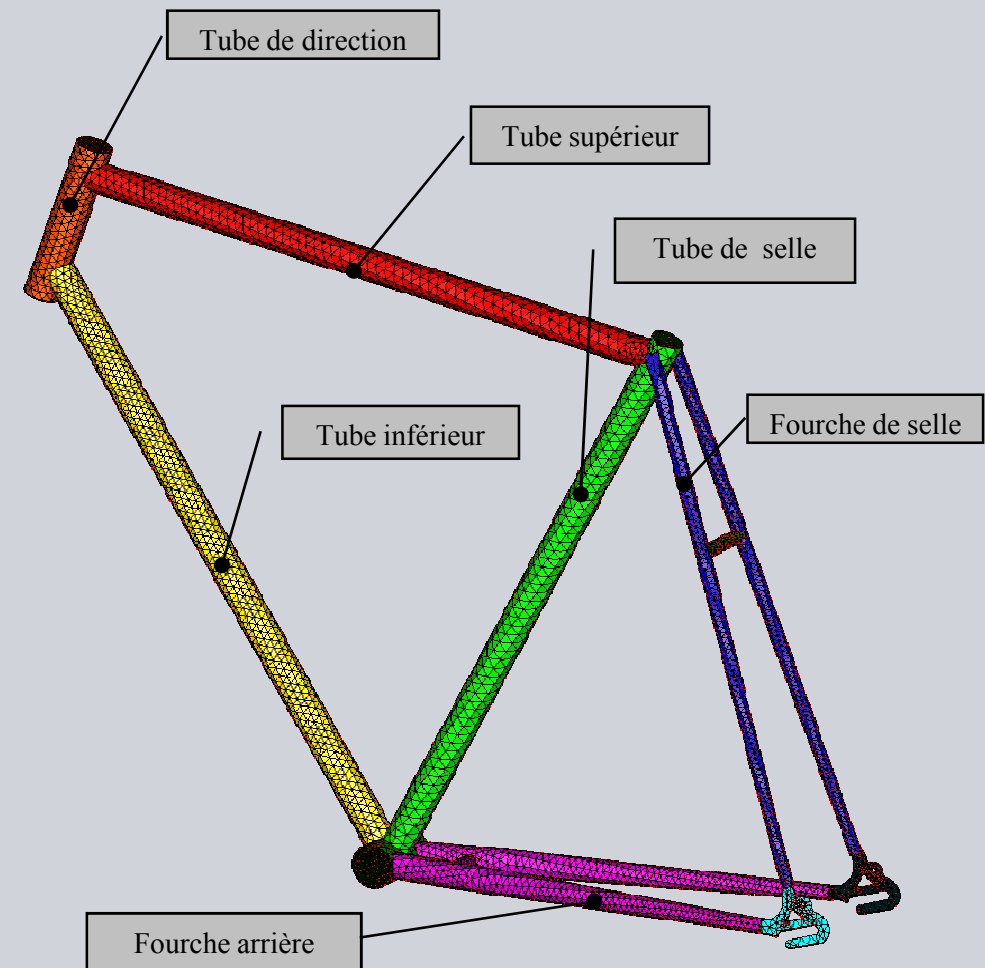
Demonstration avec NX Nastran

- Ossature d'un vélo
 - Structure emmanchée (pas de soudure)



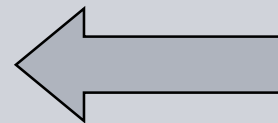
NX Nastran FE Model

- Éléments coques (quads et triangles)
- 143,472 DDL
- Matériau unique (Reynolds 531) avec différentes épaisseurs attribuées aux tubes
- Structure calculée en libre-libre



Solution avec NX Nastran

- **EXECUTIVE CONTROL:**
 - SOL 103 (SEMODES)
- **CASE CONTROL:**
 - OUTPUT (par défaut)
 - DISPLACEMENT = ALL (par défaut)
- **BULK DATA:**
 - CARTES DE SOLUTION
 - EIGRL,100,,,16,0,7,0.0,MASS
 - CARTES PARAM
 - PARAM,POST,-2 (par défaut)
 - PARAM,POSTEXT,YES (par défaut)



Real Eigenvalue - Lanczos

Modeling Object

Name: EIGRL 1

Label: 1

Properties

Description:

Card Name: EIGRL

Frequency Options

Frequency Range - Lower Limit: Hz

Frequency Range - Upper Limit: Hz

Number of Desired Modes: 16

Extraction Data

Diagnostic Level: 0

Number of Vectors: 7

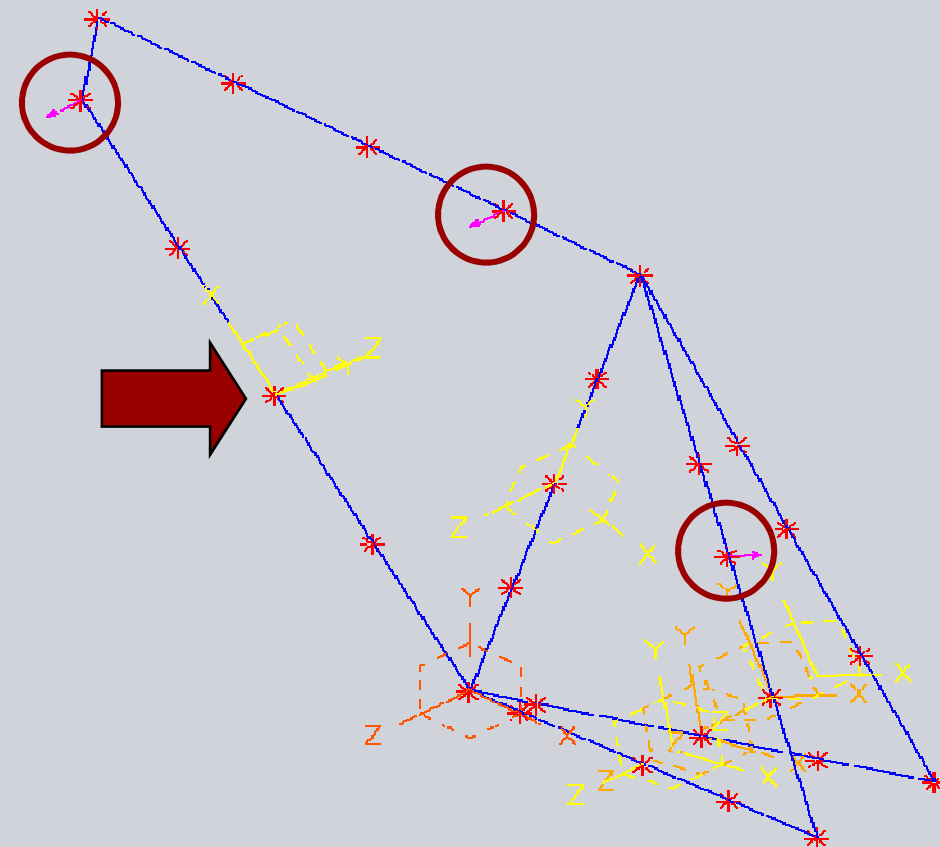
Estimate of the First Natural Frequency: 0 Hz

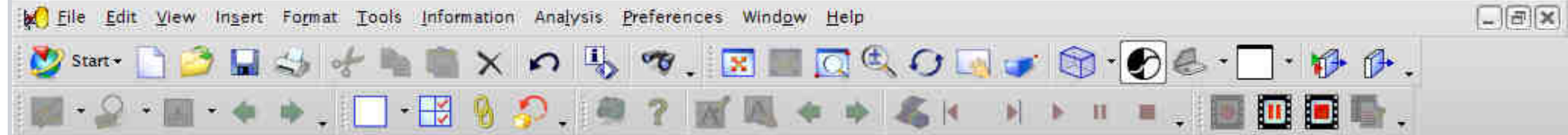
Method for Normalizing Eigenvectors: MASS

OK Cancel

Model expérimental

- 27 points de mesure
- 3 points de pilotage
 - Hors du plan sur le tube supérieur
 - Hors du plan à la jonction tube inférieur/selle
 - Dans le plan sur la fourche arrière
- Acquisition de données, modèle expérimental, extraction des modes propres réalisée avec Test for NX I-deas

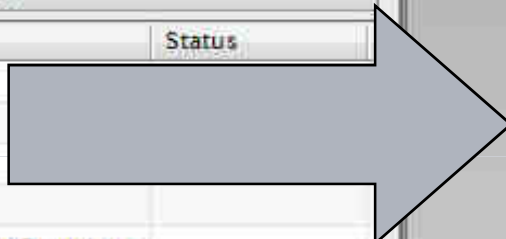




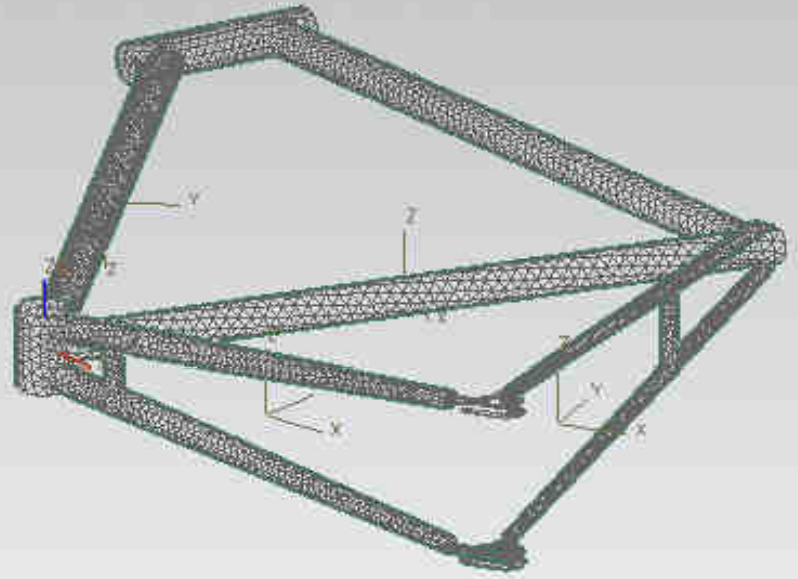
Movie recording in progress

Simulation Navigator

Name	Status
bikeframe_s.sim	
<input checked="" type="checkbox"/> bikeframe_f.fem	
Groups	
<input type="checkbox"/> Fields	
<input checked="" type="checkbox"/> Simulation Object Container	
<input checked="" type="checkbox"/> Load Container	
<input checked="" type="checkbox"/> Constraint Container	



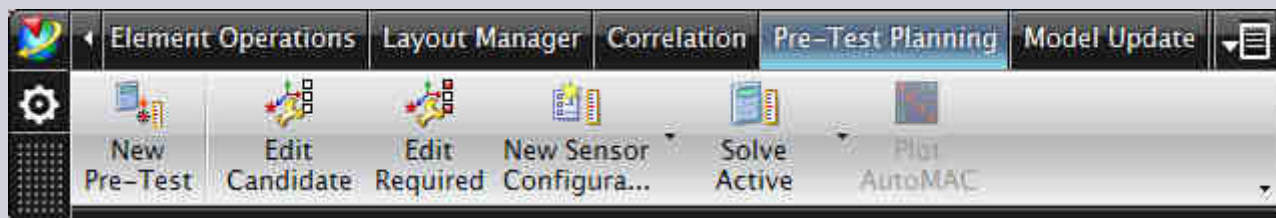
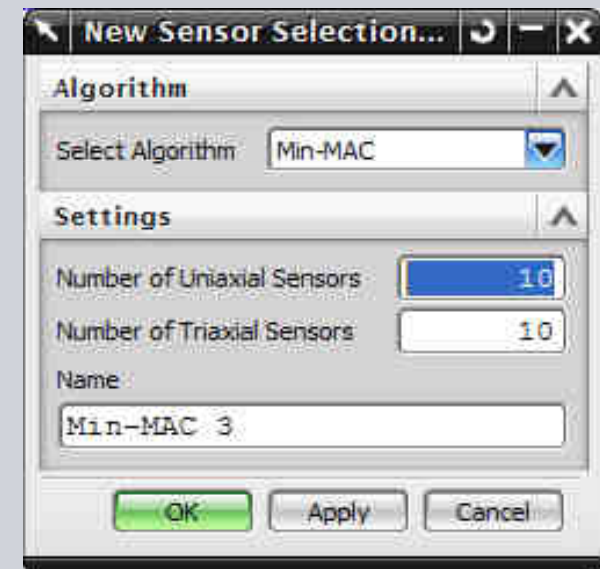
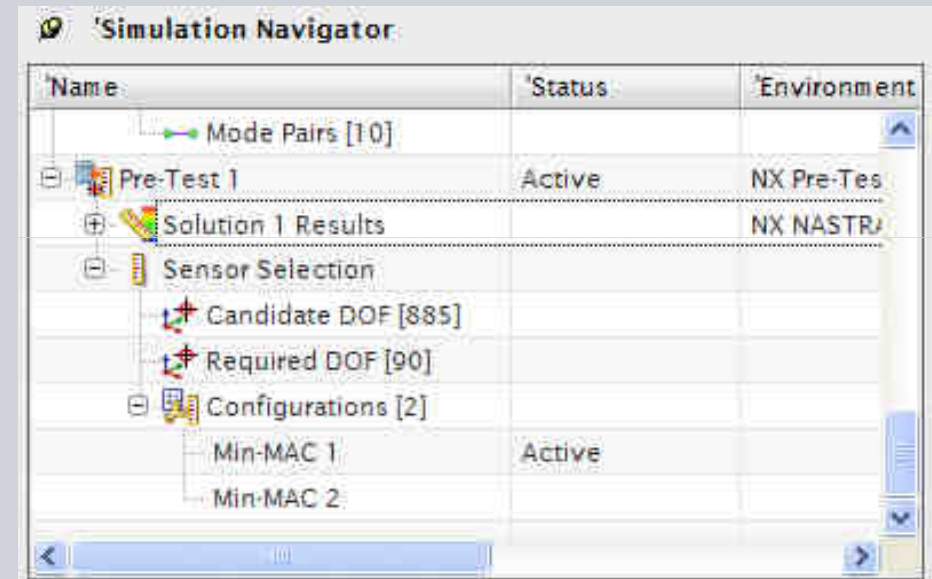
Demo



- Simulation File View
- Correlation Details View
- Preview

Pre-Test Planning *nouveau dans NX 7.5*

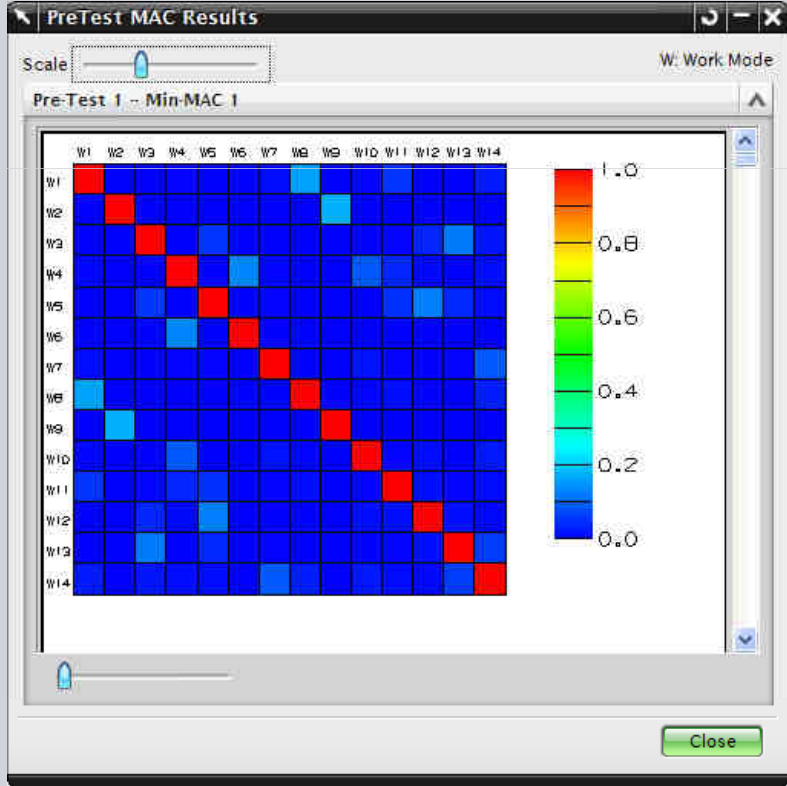
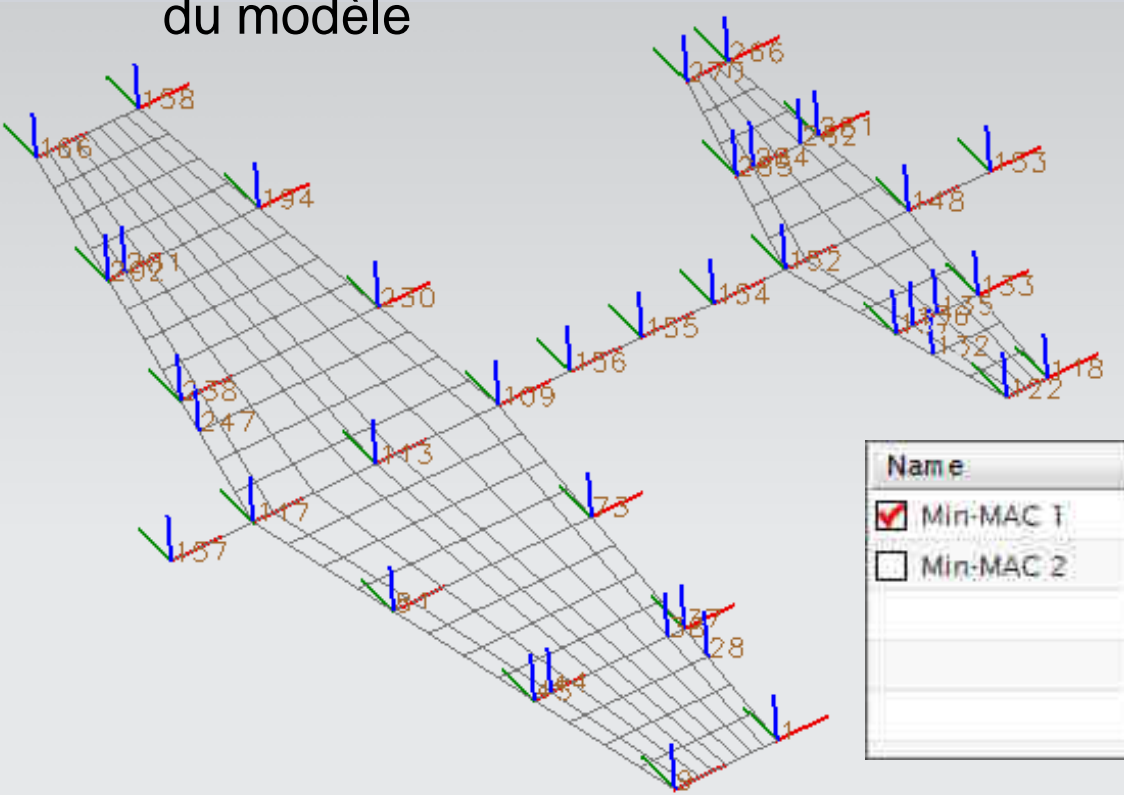
- Item dans le SIM, en tant qu'une Corrélation
- Repérage optimal des positions des capteur et des DDL
- Support des systèmes coordonnées de déplacement locaux (cartésien, cylindrique, sphérique)
- Spécification des sets de DDL requis et candidats
- Création, gestion et résolution de plusieurs configurations simultanément
- Support des capteurs uniaxiaux et triaxiaux



Fonctionnalités majeures

Pre-Test Planning *nouveau dans NX 7.5*

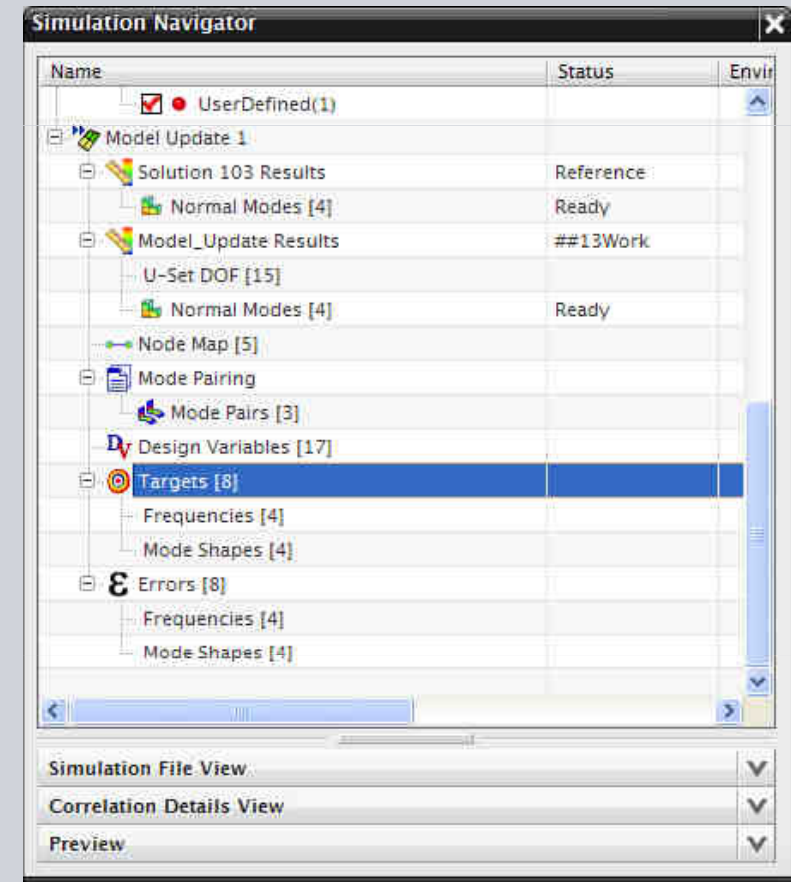
- Comparaison rapide des résultats de la sélection
- Calcul des métriques de corrélation pour les groupes de capteurs candidats, requis et sélectionnés
- Affichage des capteurs sélectionnés dans la vue du modèle



Name	Algorithm	Uniax	Triax	DOF	Result State	MAC Error
<input checked="" type="checkbox"/> Min-MAC 1	Min-MAC	20	5	35	Up-to-date	0.0803447 ...
<input type="checkbox"/> Min-MAC 2	Min-MAC	10	10	40	Up-to-date	0.0424711 ...

NX FE Model Updating *nouveau dans NX 7.5*

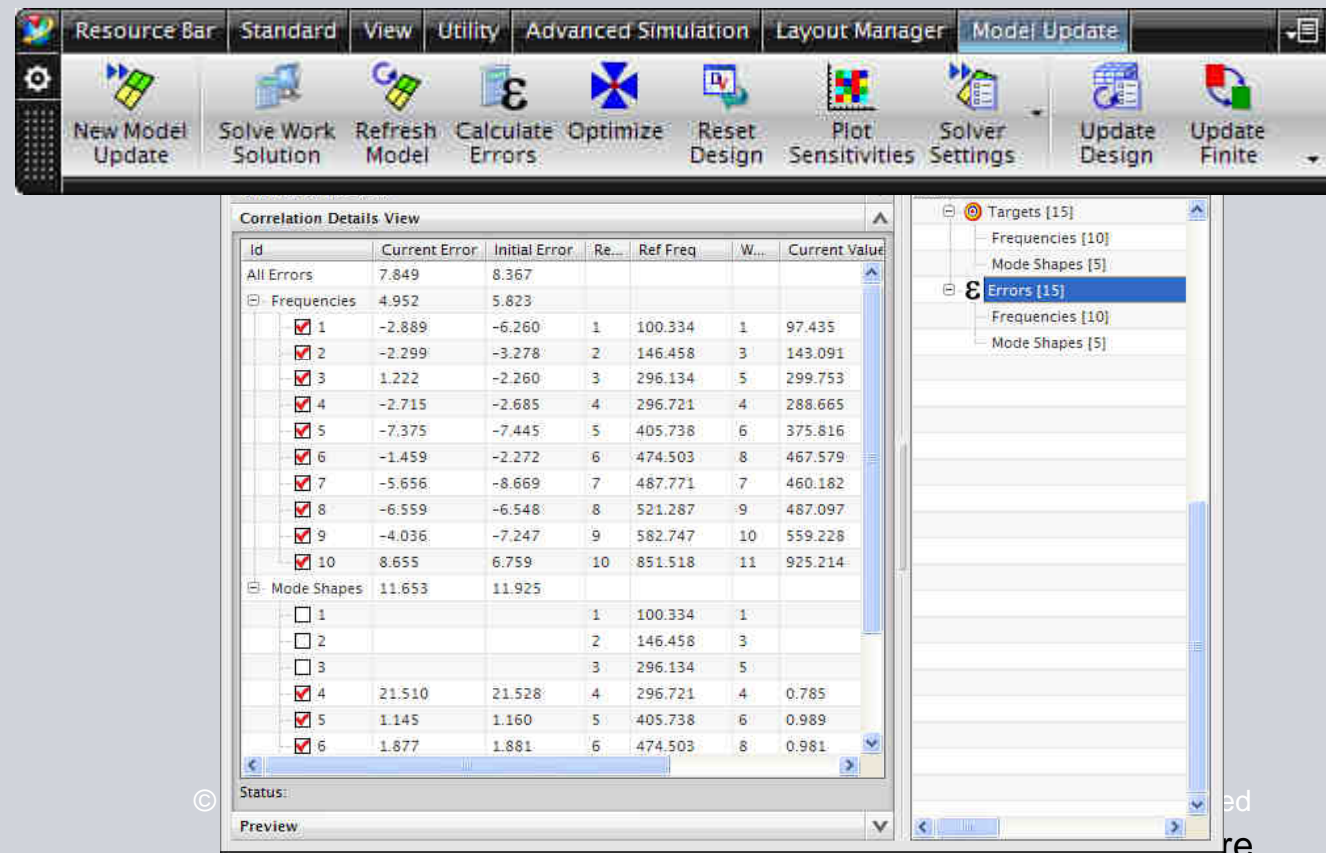
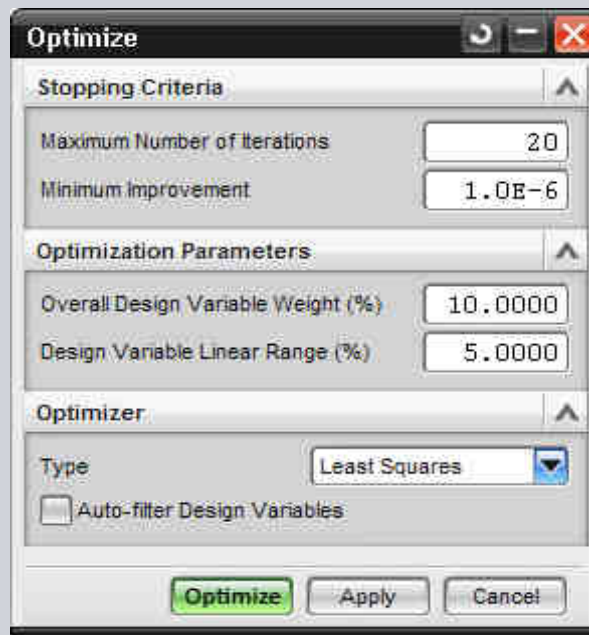
- Add-on au module NX FE Model Correlation
- Processus de solution autonome, avec toutes les fonctionnalités de Corrélation
- Mise à jour du FEM NASTRAN pour l'adapter à la solution expérimentale
 - Utilise les sensibilités des variables de conception à partir d'un calcul DESOPT 200 modifié
 - Optimise les variables de conception pour minimiser les écarts essai-simulation, en utilisant:
 - les formes propres
 - les fréquences propres



Fonctionnalités majeures

NX FE Model Updating *nouveau dans NX 7.5*

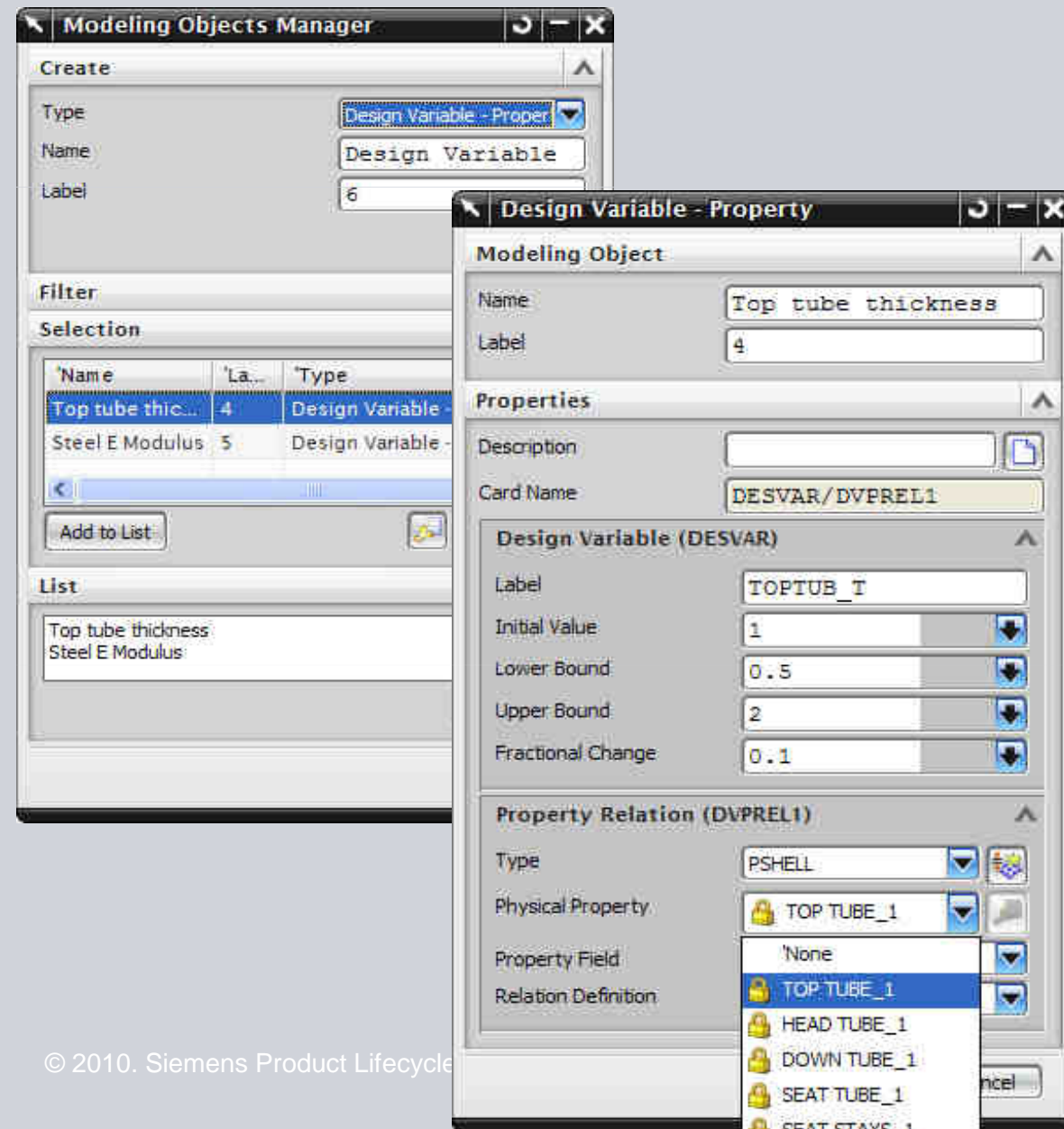
- Plusieurs optimiseurs disponibles:
 - Méthode des moindres carrés
 - Méthode de la plus grande pente (Steepest descent)
 - Optimisation génétique
- Post-traitement immédiat des résultats (MAC, erreurs, formes propres)
- Mise à jour des variables de conception (objets de modélisation)
- Mise à jour du FEM et du SIM



Fonctionnalités majeures

NX FE Model Updating *nouveau dans NX 7.5*

- Nouvelle solution *NASTRAN SOL 200 – Model Update*
 - Gestionnaire de solution complet
 - Création et gestion de toutes les variables de conception dans NX
 - Carte DVPREL1 et DVMREL1 supportées
 - Sélection de matériaux et des propriétés physiques existant à l'aide de menu déroulant
 - Définition du Domain de mise à jour des groupes de DDL NX
 - Pas besoin d'éditer le fichier d'entrée NASTRAN
 - Support de réduction de Guyan ou du modèle modal
 - Pas besoin de licence d'un SOL 200 ou de DMAP



Résumés des avantages et des fonctionnalités

	NX FE Model Correlation	FE Model EF Updating
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Permet de qualifier la précision du modèle numérique ▶ Aide à la sélection optimale des positions des capteur avant la réalisation des essais physiques 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Améliorer la précision des modèles numériques ▶ Eviter la reprise du modèle ; la mise à jour réinjecte automatiquement les résultats dans le modèle EF
Caractéristiques	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Corrélation simulation-essai ▶ Corrélation simulation-simulation ▶ Pre-Test Planning ▶ Support de modèles NX Nastran, Abaqus, Ansys et MSC.Nastran 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Mise à jour des modèles EF pour NX Nastran pour mieux correspondre au résultats expérimentaux ou à d'autres résultats numériques (de référence) ▶ Support de résultats de référence issus de NX Nastran, Ansys, Abaqus, ou MSC.Nastran
Avantages communes	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Réduction des coûts de formation et augmentation productivité par la réalisation de corrélation et de mise à jour de modèle dans environnement commune utilisé déjà pour la simulation ▶ Gain de temps : les modifications du modèle EF sont automatiquement réinjectées dans les calculs de corrélation et de mise à jour du modèle 	
Caractéristiques communes	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ergonomie de l'environnement NX intégré ▶ Export des résultats vers Excel ou en CSV ▶ Journalisation et enregistrement de macros pour l'automatisation des processus 	



Thank You!

Contact:

Global : andreas.klimke.ext@siemens.com

EMEA : marouf.dwaikat@siemens.com