



$$\rho u \frac{\partial v}{\partial x} + \rho v \frac{\partial v}{\partial y} + \rho w \frac{\partial v}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial y} \left(\lambda \nabla \cdot \mathbf{V} + 2\mu \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left[\mu \left(\frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \right) \right]$$
$$= \sqrt{N} [Q^{-1}(P\alpha) + Q^{-1}(1-P\alpha)]$$
$$P_{\alpha} = \int_{-\infty}^{\infty} dP_{\alpha} = \frac{1}{\sqrt{2\pi N}} \int_{-\infty}^{\infty} \exp(-v^2/2N) dv$$

ONERA

Évaluation : objectifs et démarche

Stéphane HERBIN
ONERA / DTIM

ONERA (Office Nationale d'Études et de Recherches Aérospatiales)

➤ Statut

- EPIC, 2000 personnes, 11 sites

➤ Missions

- Conduire des études et recherches dans le domaine aérospatial
- Réaliser et mettre en œuvre les moyens d'expérimentation et de calcul associés
- Favoriser la valorisation des recherches par l'industrie
- Intervenir en expert, notamment pour la Défense
- Former à la recherche et par la recherche

➤ DTIM (Département Traitement de l'Information et Modélisation)

➤ Axe « Traitement d'Images - Fusion de Données »

- 18 permanents + 6 thèses + stages

➤ Thèmes

- *Estimation, Calibration, Filtrage*
- *Reconstruction 3D*
- *Détection, Reconnaissance, Identification*
- *Fusion d'Images et de Données*

ONERA



Objet de la présentation

- **Évaluation**
 - Formalisme
 - Démarche
 - Problèmes

- **Comment introduire des considérations opérationnelles...**

Objectifs

- **Estimer la maturité scientifique et opérationnelle de la *recherche d'objets dans des images***
- **Définir des procédures pérennes de mesure**
 - *bases de données*
 - *métriques*
 - *protocoles*

Sorties attendues de l'évaluation

- 1) Quelles méthodes ou algorithmes sont le mieux adaptés pour réaliser une fonction dans un contexte donné (= *évaluation comparative*) ?
- 2) Quelles performances sont atteignables dans ce contexte (= *évaluation absolue*) ?
- 3) Quelles difficultés spécifiques restent à maîtriser (= *verrous, points durs ...*) ?

Intérêts d'une évaluation

- **Caractérisation du domaine d'emploi**
 - d'une fonction (évaluation absolue)
 - d'une approche (évaluation comparative)
- **Modélisation comportementale**
 - Sensibilité des performances aux variations de conditions d'utilisation
- **Dimensionnement de systèmes**
 - Quelle approche, dans quelle situation, avec quel niveau de performances ?
 - Analyse multi-facteurs

Remarque : nécessité de caractériser de manière synthétique les conditions d'utilisation (= le contexte)

ONERA



Utilisation de la recherche d'objets

Deux rôles

➤ Finalité

Destinataire = humain

ex: Photo-interprétation, Télé-détection, Vidéo-surveillance...

➤ Intermédiaire de calcul

Destinataire = machine ou autre module d'un système

ex: Robotique autonome, Dispositifs d'alerte, Systèmes d'arme...

Les rôles déterminent les contraintes à satisfaire par les fonctions de détection ou de catégorisation

ONERA



Énoncé générique

« A la position Z se trouve un Y dans l 'image »

Détection

Catégorisation

ONERA

Formalisme : Interrogation d'une base d'images

Liste de régions Z_i
associées à une
catégorie Y_i

$$\{Z_i, Y_i\}_i = F(Q, B)$$

Ensemble d'images
décrivant le ou les objets à
rechercher
*= Base d'apprentissage ou
« Requête »*

Ensemble d'images
caractéristiques d'une
situation
*= Base de test ou de
référence*

On dispose d'une « vérité terrain » : $\{Z^*_k, Y^*_k\}_k$ pour chaque (B, Q)

ONERA

Deux fonctions

Détection

Décision d 'existence d 'objets ou de phénomènes d 'intérêt localisés sur les signaux (espace ou temps)

→ $Y_i \in \{0,1\}$

Catégorisation

Caractérisation de leur nature (type, classe, caractère, configuration ...)

→ $Z_i = \emptyset$

Démarche

- **Spécification de contextes échantillonnant un ensemble de conditions opérationnelles (nominales ou extrémales)**
- **Formalisme homogène rendant compte des fonctions : Détection et Catégorisation**
- **Définition d'un ensemble de métriques**
- **Organisation sous la forme d'« épreuves »**

Vocabulaire...

➤ Exigence

➤ Niveau de spécification ou de contrainte:

- *en Entrée* (« Quelles données ? »)
- *en Sortie* (« Quelle interprétation ? »)
- *Opérationnelle* (« Quelles conditions d'utilisation ? »)

➤ Contexte

- Ensemble d'exigences

➤ Métrique

- Mesure de la conformité d'une solution à une exigence

➤ Épreuve

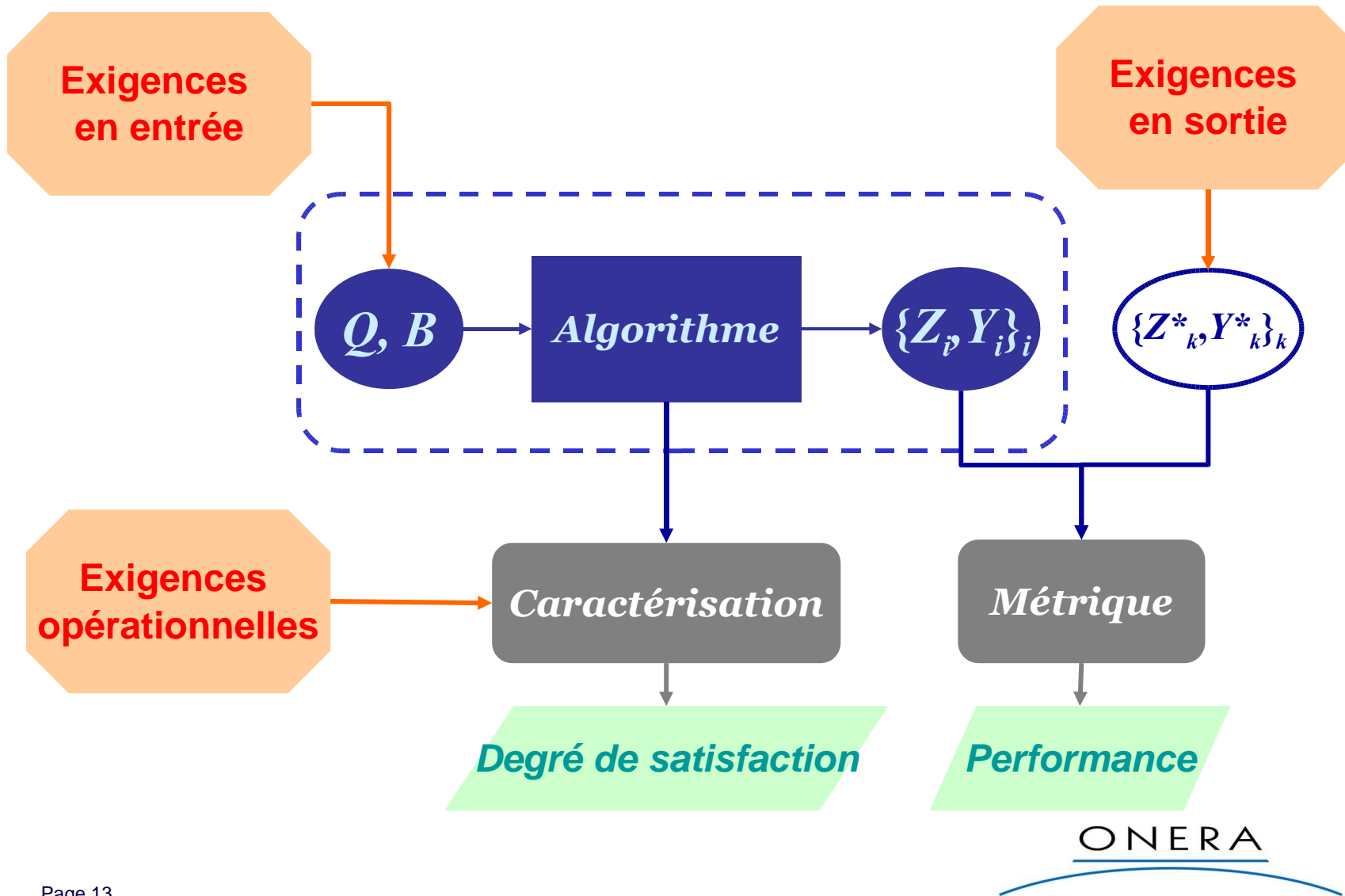
- Procédure comparative de calcul de métriques pour un ensemble de solutions et un contexte

➤ Compétition

- Organisation d'un ensemble d'épreuves

ONERA

Principes de l'évaluation



Exigences en sortie

➤ **Fiabilité**

➤ **Localisation des détections**

lieu, rectangle englobant, région segmentée

➤ **Nature de la catégorisation**

identité, classe, type, genre, configuration

➤ **Pertinence**

➤ **Contrôle des fausses alarmes**

➤ **Maîtrise des ambiguïtés**

mécanisme de rejet de décision, hiérarchie de catégories

Exigences en entrée

➤ Scène observée

➤ Nature des objets

Véhicules, humains, infra-structures...

➤ Sources de perturbation ou de variabilité

Textures, ombres, occlusions, bruits...

➤ Conditions d'observation

➤ Capteur

Taille image, nombre de pixels par objet, bande spectrale...

➤ Prise de vue

Incidence, position capteur, heure, météo...

➤ Données utiles

➤ Données renseignées dans les mêmes conditions d'observation

Nombre et variété des images ou imageries d'apprentissage

➤ Données ou informations hétérogènes

Plan, photo, descriptif technique, modèle CAO...

ONERA

Exigences opérationnelles

➤ Temps de calcul

➤ Facilité d'évolution

- Temps d'apprentissage
- Facilité d'ajout/retrait de types/classes d'objets
- Prise en compte d'une extension/restriction de contexte

➤ Robustesse

- Sensibilité de réglage des paramètres
- Maîtrise des données aberrantes (« outliers »)

➤ Flexibilité

- Fonctionnement en absence/présence de certains modes ou informations

➤ Interactivité

- Facilité de contrôle du processus
- Possibilité/nécessité d'une intervention/correction humaine

ONERA



Métriques

➤ Métriques et caractéristiques principales

- Fiabilité de détection
- Fiabilité de catégorisation
- Temps de calcul

Remarque: les performances s 'expriment souvent selon un compromis (Pd/Pfa, Précision/Rappel, Taux de classification/Taux de rejet...)

➤ Métriques et caractéristiques secondaires

- Degré de satisfaction d 'exigences opérationnelles
- Capacité de généralisation
- ...

ONERA

Problématiques

- **Représentativité statistique**
 - Procédures d'estimation (validation croisée ?)

- **Prise en compte du paramétrage des algorithmes**
 - Paramètres universels ou adaptés à un contexte ?
 - Quels points de fonctionnement évaluer ?

- **Métriques**
 - Comptage des détections multiples d'objets étendus
 - Compromis (Pd/Pfa, Taux de classification/Taux de rejet...)
 - Normalisation (taille d'image, nombre de données...)

Actions à venir

➤ Contenu des épreuves

- Choix des exigences à évaluer
- Rôles des bases de données

➤ Métriques

- Définitions
- Procédures d'estimation

➤ Protocoles

- Format d'échange des données et des résultats
- Mode de collecte des résultats

Échéances

➤ T0+4

- Définition des épreuves et des métriques
- Fourniture F1

➤ T0+14

- Spécification du contenu des épreuves
- Fourniture F4

➤ T0+20

- Récolte des résultats

➤ T0+24

- Rapport final