



# Genèse et développement du Système International de Référence Terrestre (ITRS)

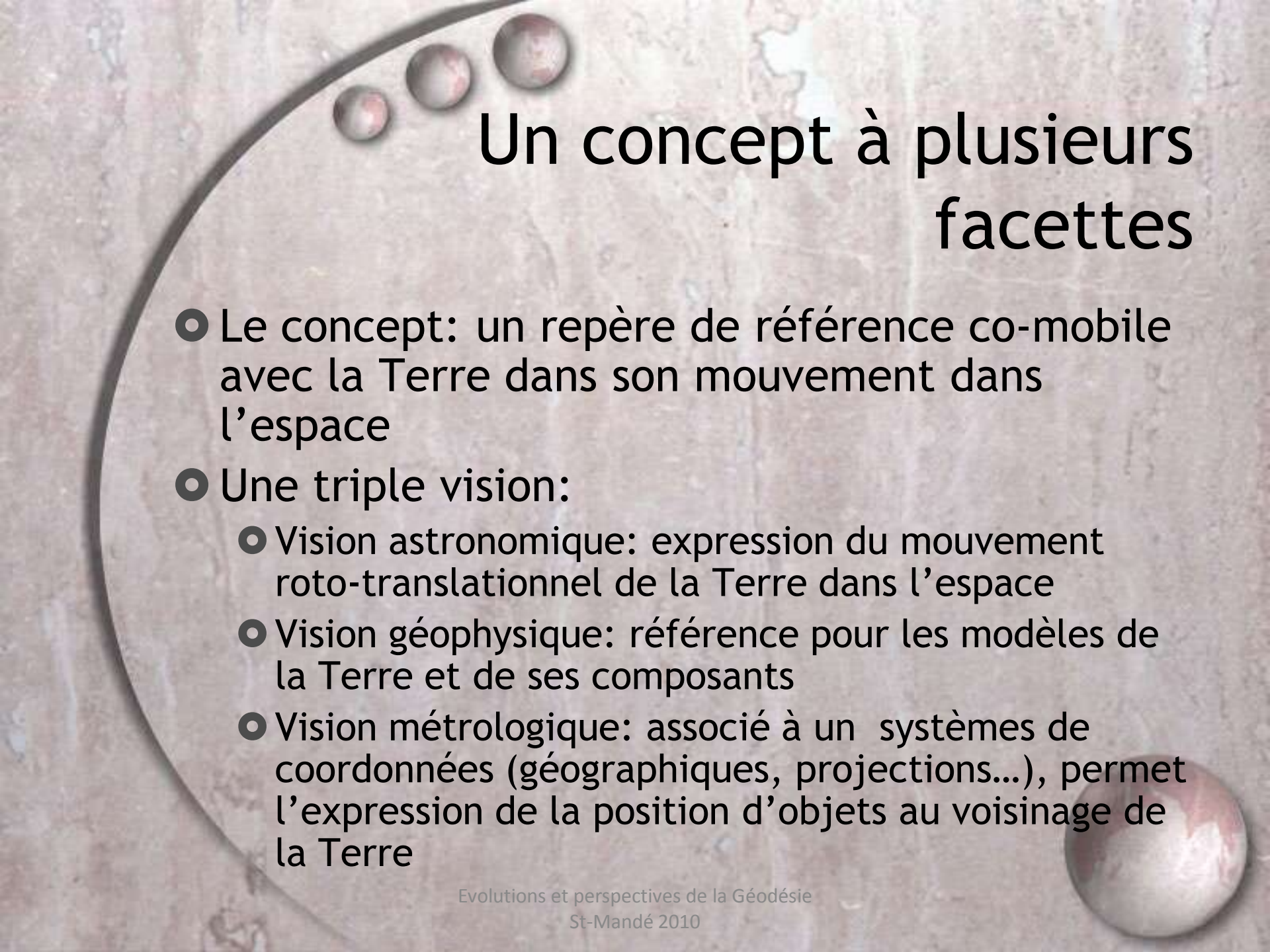
Claude Boucher

Correspondant du Bureau des longitudes



# Les Systèmes de référence terrestres

- Un domaine important de la Géodésie
- Des aspects théoriques et pratiques
- Liens forts avec l'Astronomie, les Sciences de la Terre et l'Information géographique
- Une évolution récente très significative depuis les années 70, activée par les nouvelles technologies, notamment spatiales



# Un concept à plusieurs facettes

- Le concept: un repère de référence co-mobile avec la Terre dans son mouvement dans l'espace
- Une triple vision:
  - Vision astronomique: expression du mouvement roto-translationnel de la Terre dans l'espace
  - Vision géophysique: référence pour les modèles de la Terre et de ses composants
  - Vision métrologique: associé à un systèmes de coordonnées (géographiques, projections...), permet l'expression de la position d'objets au voisinage de la Terre

# Le Système international de référence terrestre (ITRS)

- Un système unique et conventionnel
- Compatible avec les diverses visions astronomiques, géophysiques et métrologiques
- Défini théoriquement à une finesse compatible avec les réalisations les plus précises
- Ayant un ensemble cohérent de réalisations, dont une réalisation primaire de haute qualité (ITRF)
- Adopté par les divers documents normatifs (ISO, INSPIRE...)
- Référence privilégiée pour définir rigoureusement par transformation conventionnelle des systèmes dérivés (par ex ETRS89 pour l'Europe), et plus généralement pour estimer les décalages entre systèmes anciens et assurer ainsi leur interopérabilité

# Genèse et développement de l'ITRS: les étapes

- La situation dans les années 70
- MERIT/COTES et la création de l'IERS
- L'IERS 1988-2010, ainsi que l'IAG, IGS, GGOS...
- Activités régionales: exemple d'EUREF
- Relations avec WGS: Défense et GNSS
- Formalisation et pérennisation de l'ITRS et ses réalisations

# Situation dans les années 70

- Système terrestre CIO/BIH
  - Géocentrique
  - Orientation astrométrique
- Réalisé par le BIH
  - Réseau d'astrolabes et PZT
  - Coordonnées astronomiques
- Accessible par les paramètres de la rotation de la Terre
  - Services internationaux BIH et IMPS
  - Prise en compte progressive par le BIH des données issues de la Géodésie spatiale: Doppler, SLR, LLR, VLBI

# MERIT/COTES et la création de l'IERS

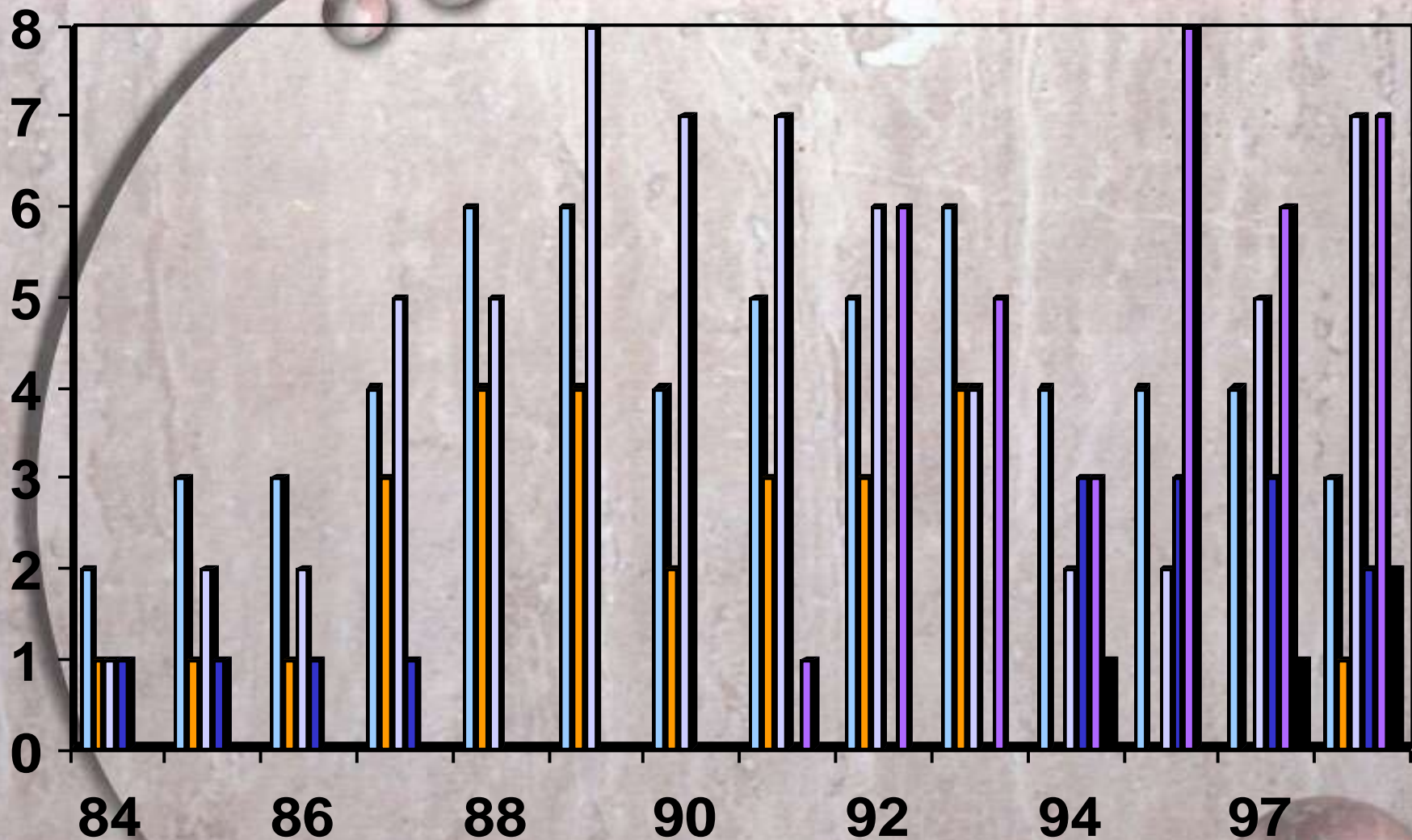
- Nécessité d'une étude comparative des techniques disponibles pour la détermination de la Rotation de la Terre
  - Campagne MERIT établie en 1978 par l'UAI
  - Complété par le groupe de travail COTES établi par l'IAG en 1980 (I I Mueller)
- Nouveaux concepts :
  - pour la réalisation du SRT: coordonnées géométriques des positions de stations de géodésie spatiale
  - Systèmes célestes, terrestres et transformation entre ces systèmes
- Dans le cadre du BIH, bureau central de MERIT/COTES, mise en pratique des nouveaux concepts: coopération Observatoire de Paris (B Guinot, M Feissel) et IGN (C Boucher)
  - Numérotation DOMES
  - Premières réalisations BTS84,85,86,,87

# L'IERS et autres services internationaux: 1988-2010

- Organisation initiale (1988-2000)
  - Bureau central (OP, BDL, IGN)
  - Centres d'analyse contributeurs
    - SLR, VLBI
    - GPS en 91
    - DORIS en 93
- Principales évolutions
  - Création des services par technique: IGS...
  - Réorganisation de l'IERS en 2000
    - Coopération avec les services par technique: ILRS, IVS, IGS, IDS
    - Création de centres de produits et d'un coordinateur des analyses
  - Standards et conventions
  - Série des solutions ITRF: de ITRF88 à ITRF2008
- GGOS: IAG face aux services!!!



ITRF



# En Europe: RETRIG et EUREF

## ● RETRIG:

- Recompensation des réseaux primordiaux d'Europe occidentale ED79
- Utilisation progressive de la géodésie spatiale (NNSS, GPS) ED87
- Remplacé par EUREF en 1987

## ● EUREF

- GPS
- Système ETRS89 défini à partir de l'ITRS
- Réalisation
  - Réseaux primaires par campagnes GPS
  - Réseau permanent EPN
- Référence pour Eurogeographics et INSPIRE

# WGS

- WGS: World Geodetic System: standard géodésique (système de référence, géoïde, champ de pesanteur, constantes...) établi par le DoD américain, avec données satellitaires et gravimétriques
- Série de solutions: WGS60, 66, 72, 84
- Recommandé :
  - Pour tous usages militaires (USA, OTAN...)
  - Utilisé par les systèmes de navigation par satellite du DoD (Transit/NNSS puis GPS)
  - Proposé par les USA et adopté par plusieurs organisations internationales civiles: OACI, OHI, ACI...

# ITRS et WGS

- Données Doppler Transit utilisées par le BIH puis dans MERIT/COTES
- Données BTS utilisées dans la constitution du repère initial WGS84 appuyé essentiellement sur Transit
- Amélioration progressive des solutions du repère WGS84 en utilisant GPS, et en particulier les données IGS
- Ces repères deviennent ainsi de fait des réalisations de ITRS, consistantes avec ITRF au niveau centimétrique
- Fait reconnu dans l'accord GPS/Galileo

# Perspectives: formalisation et pérennisation

- Adoption formelle de l'ITRS
  - Resolution UGGI pour les Geosciences
  - Norme ISO
  - Adoption par les organisations internationales: OACI, OHI, ACI, OMI, BIPM, ICG...(lien avec WGS84)
  - Rôle de GEO
- Gouvernance
  - Structure de haut niveau (pérennité, qualité, liens avec les communautés utilisatrices...)
  - Choix d'organisation
    - Intergouvernemental
    - Interdisciplinaire
- Voies à explorer
  - Rattachement onusien
  - BIPM
  - ...