

LA STRUCTURATION ALGÈBRE DE LOGICIEL

Jean-Pierre LE PABIC
j-p.lepabic@telecom-paristech.org
Tél : 01 47 14 10 52

INPHONITY
20 avenue des Acacias
92500 RUEIL-MALMAISON

ORIGINE DE LA MÉTHODE

- ➔ ÉPOQUE : PREMIERS CENTRAUX TÉLÉPHONIQUES PUBLICS COMMANDÉS PAR ORDINATEURS
- ➔ DIFFICULTÉS : LES SPÉCIFICITÉS DE CHAQUE NOUVELLE COMMANDE SE RÉPERCUTAIENT DANS L'ENSEMBLE DU LOGICIEL
- ➔ CONSÉQUENCES : NOUVELLE COMMANDE => LOGICIEL À RÉÉCRIRE COMPLÈTEMENT
- ➔ DÉCISION : DÉVELOPPEMENT D'UNE MÉTHODE DE STRUCTURATION DE LOGICIEL

POURQUOI RESSORTIR UNE ANCIENNE MÉTHODE ?

- ➔ LES LOGICIELS D'USAGE COURANT SONT TOUS BUGGÉS ET/OU MAL CONÇUS (enregistreurs vidéo, téléphones DECT, navigateurs GPS, automobiles, etc.)
- ➔ CETTE MÉTHODE A DONNÉ D'EXCELLENTS RÉSULTATS EN TERMES DE QUALITÉ (PAS DE BUG), DE DÉLAIS DE DÉVELOPPEMENT ET D'ÉVOLUTIVITÉ
- ➔ ELLE A ÉTÉ EXPÉRIMENTÉE DANS DES SYSTÈMES TEMPS RÉEL COMPLEXES : TÉLÉPHONIE PUBLIQUE ET PRIVÉE, OUTIL DE PLANIFICATION DE RÉSEAU GSM EN PARTICULIER

SPÉCIFICATIONS DE LA MÉTHODE

I. ÉVOLUTION SIMPLE SUITE À :

- ➔ UN CHANGEMENT DE L'ENVIRONNEMENT MATÉRIEL
- ➔ L'ADJONCTION OU LA MODIFICATION DE FONCTIONNALITÉS

2. SURETÉ DE FONCTIONNEMENT

- ➔ PAS DE RÉGRESSION EN CAS DE MODIFICATION
- ➔ RÉPERCUSSION D'UNE FAUTE LOGICIELLE AU SEUL PROCESSUS CONCERNÉ

POURQUOI « STRUCTURATION ALGÈBRIQUE DE LOGICIEL » ?

1. LES MÉTHODES TRADITIONNELLES SE RAPPORTENT PLUS À
«L'ARITHMÉTIQUE» :

- ➔ LA COMPRÉHENSION PLUS OU MOINS GLOBALE DU PROBLÈME EST NÉCESSAIRE
- ➔ DÈS QUE LE PROBLÈME EST UN TANT SOIT PEU COMPLEXE, IL DEVIENT TRÈS DIFFICILE À APPRÉHENDER

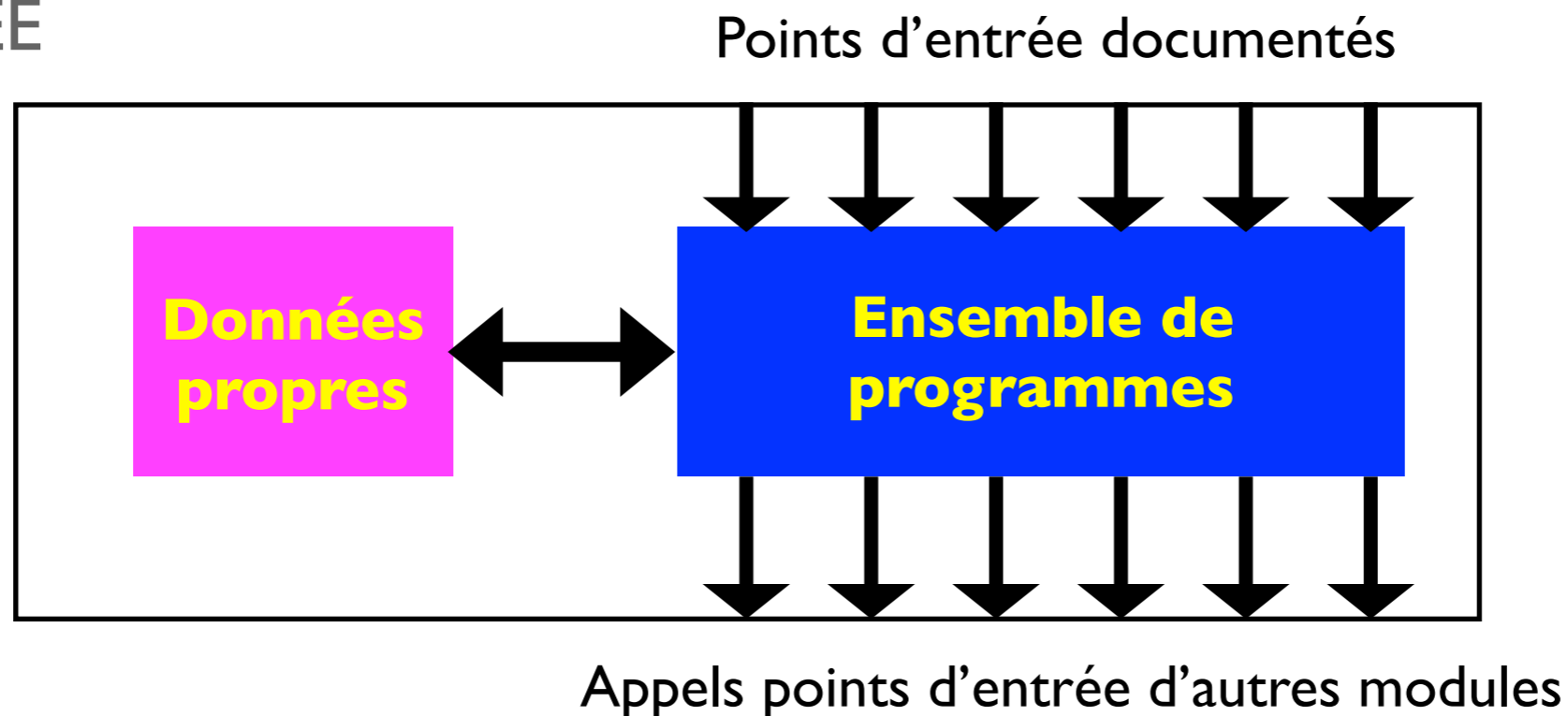
2. AVEC LA STRUCTURATION «ALGÈBRIQUE» DE LOGICIEL :

- ➔ LE PROBLÈME EST DÉCOMPOSÉ EN ÉLÉMENTS SIMPLES, FACILES À APPRÉHENDER INDIVIDUELLEMENT
- ➔ LES DIFFÉRENTS ÉLÉMENTS SONT ENSUITE «RÉUNIS» EN FONCTIONS PLUS COMPLEXES ET AINSI DE SUITE
- ➔ «ALGÈBRE» SIGNIFIE EN EFFET «RÉUNION»

PRINCIPE DE BASE

DES MODULES ÉTANCHES CONSTRUITS AUTOUR DE DONNÉES PROPRES DE MÊME NATURE

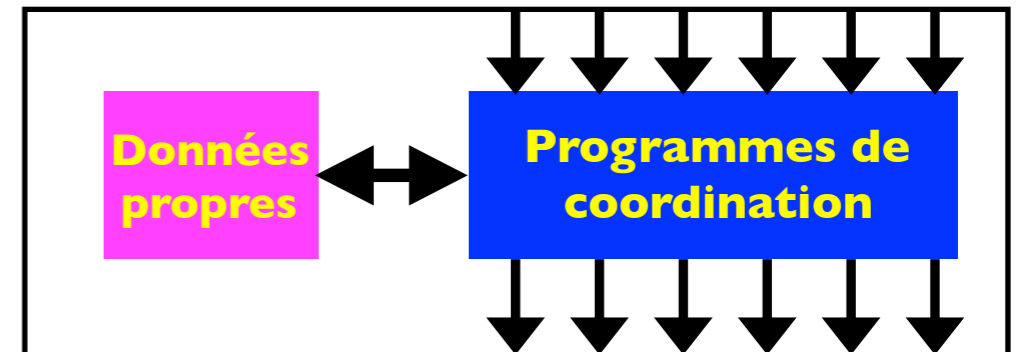
- LA DÉCOUPE EN MODULES UTILISE LES MÊMES TECHNIQUES QUE L'ANALYSE DE LA VALEUR
- CHAQUE MODULE N'EST VU DES AUTRES MODULES QU'AU TRAVERS DE POINTS D'ENTRÉE DOCUMENTÉS
- CHAQUE RESPONSABLE DE MODULE DOCUMENTE AINSI LES POINTS D'ENTRÉE



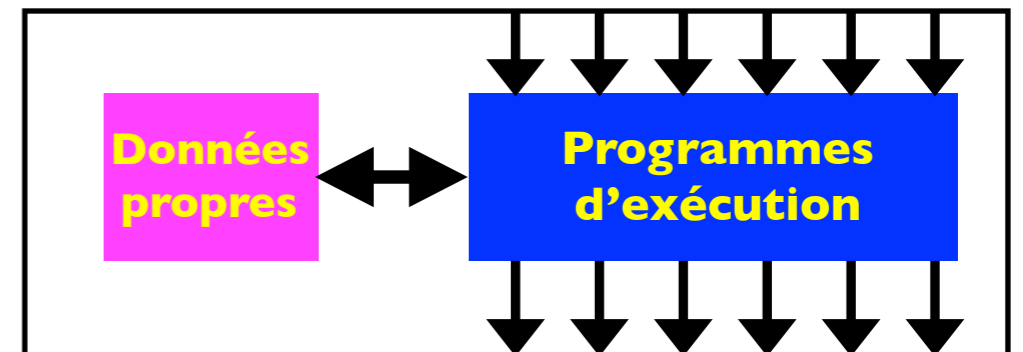
LES MODULES

IL EXISTE QUATRE TYPES DE MODULES

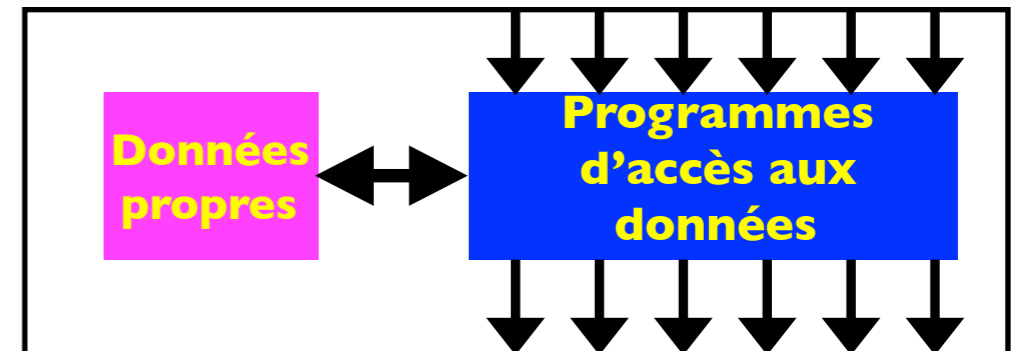
1. DES MODULES DE COORDINATION



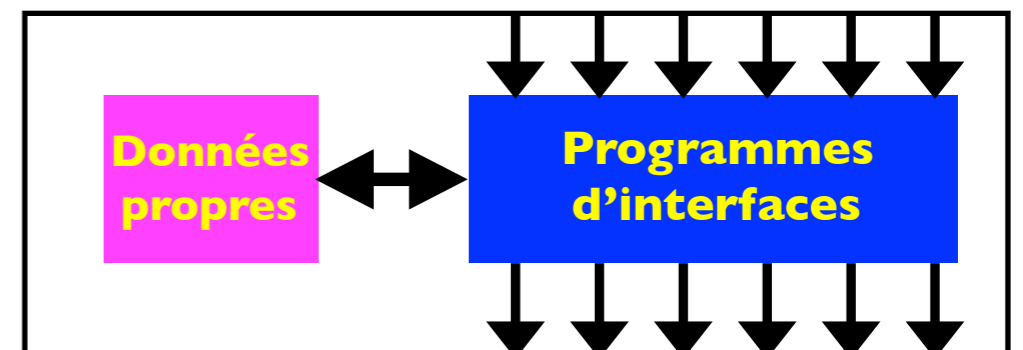
2. DES MODULES D'EXÉCUTION



3. DES MODULES DE DONNÉES D'EXPLOITATION

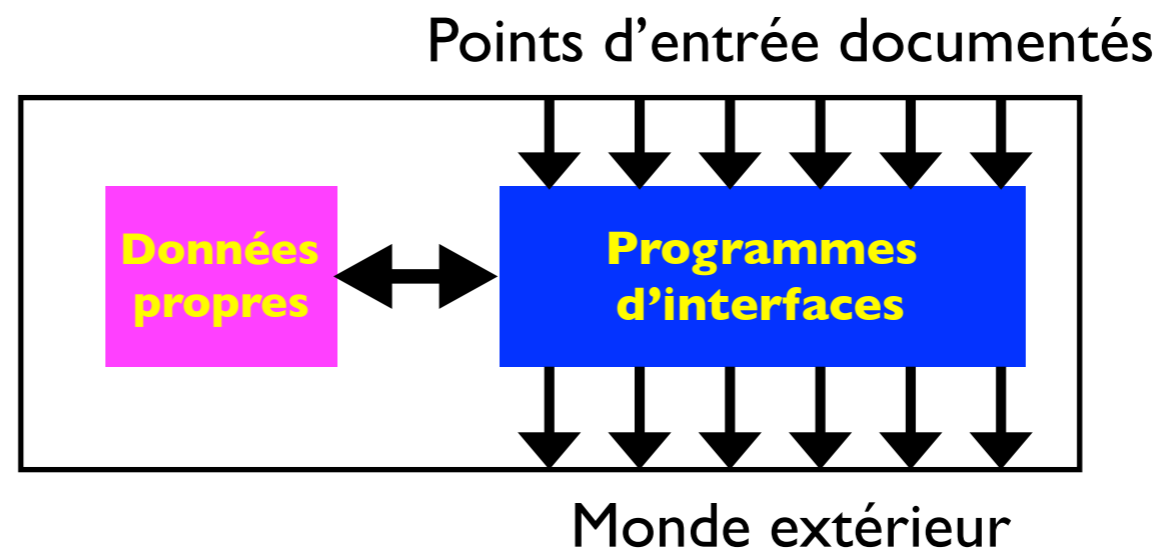


4. DES MODULES D'INTERFACE AVEC L'ENVIRONNEMENT



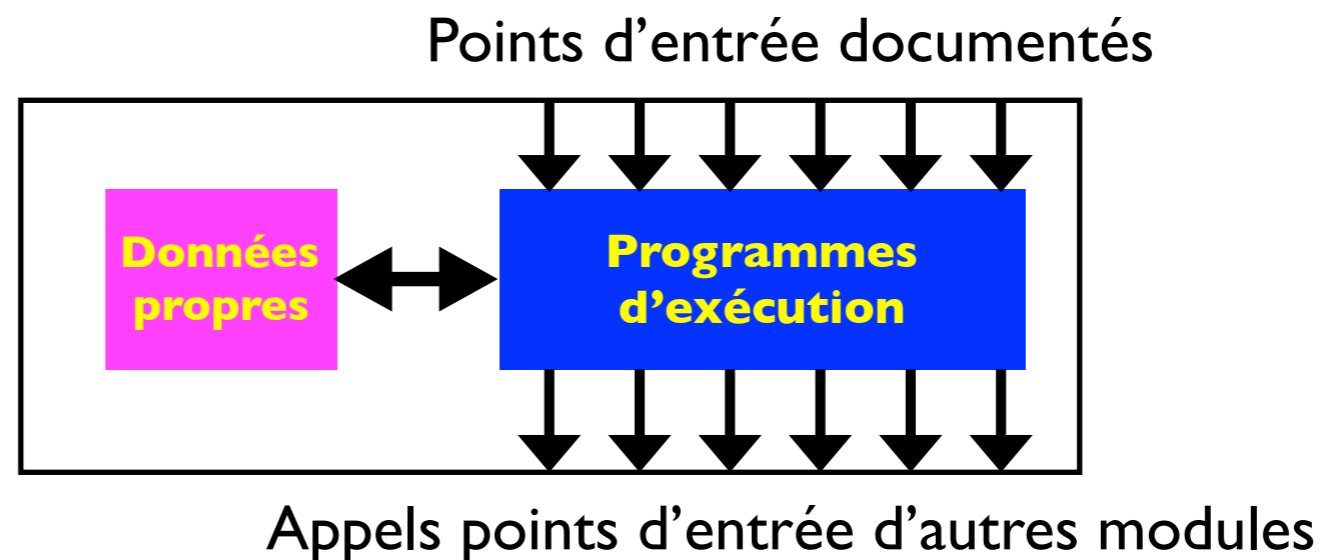
LES MODULES D'INTERFACE

- ➔ LES MODULES D'INTERFACE ONT POUR RÔLE D'ISOLER LE COEUR DU LOGICIEL DU MONDE EXTÉRIEUR. ON DISTINGUE :
- ➔ UN PREMIER NIVEAU DE DÉCOUPLAGE LORSQUE LES INFORMATIONS NE SONT MODIFIÉES QUE DANS LEURS FORMES
 - ➔ Dans une voiture : lire la température extérieure, allumer un feu, contrôler l'accélérateur en mode vitesse régulée, etc.
- ➔ UN SECOND NIVEAU DE DÉCOUPLAGE LORSQUE LES INFORMATIONS DOIVENT ÊTRE TRAITÉES POUR ÊTRE UTILISABLES
 - ➔ Changement de protocole de communication. Capteur intelligent dans l'usine agile...



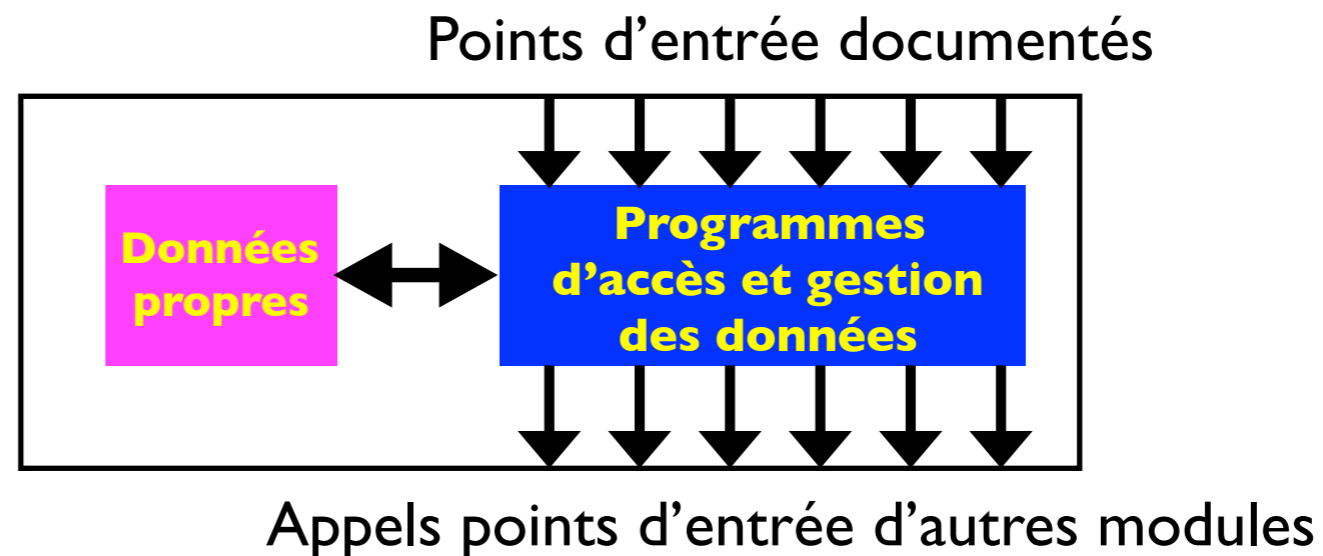
LES MODULES D'EXÉCUTION

- ➔ ILS CONTIENNENT DES PROGRAMMES RÉALISANT DES FONCTIONS ANNEXES DE MÊME NATURE
 - ➔ Ce sont en général des programmes pré-existants dans le commerce
 - ➔ En téléphonie : Analyse de signal numérique pour déterminer le chiffre composé ou l'identité du demandeur, procéder à la commutation de la voix
- ➔ ILS PEUVENT NE PAS EXISTER



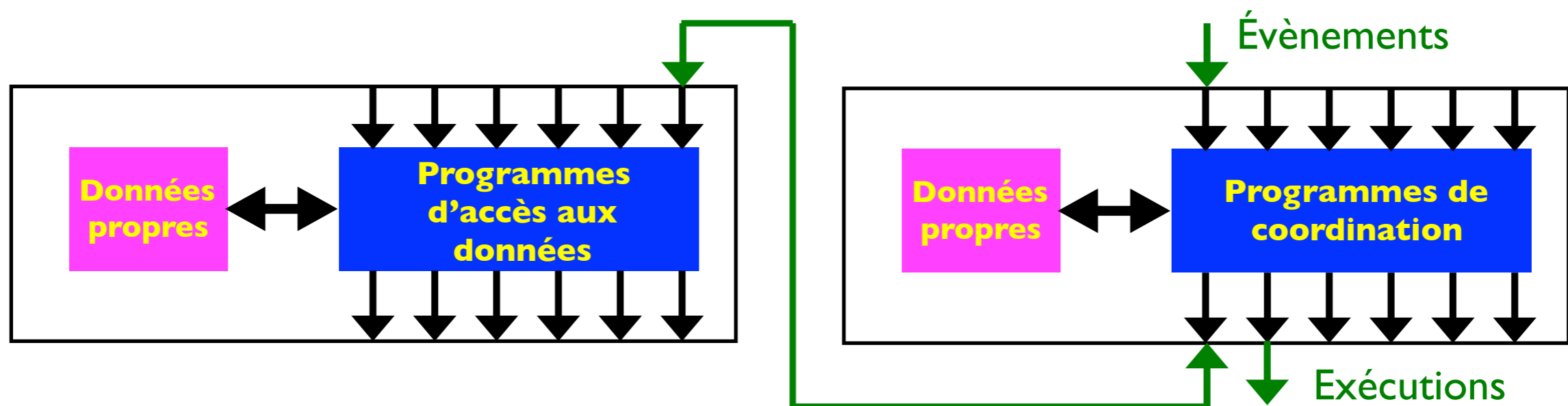
LES MODULES DE DONNÉES

- ➔ ILS CONTIENNENT LES DONNÉES AYANT UNE INFLUENCE SUR LE FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME ET QUI DÉPENDENT DE CHAQUE UTILISATION DU LOGICIEL (DONNÉES SEMI-PERMANENTES)
 - ➔ En téléphonie : Plan de numérotage, traduction n° d'annuaire \Leftrightarrow n° d'équipement.
- ➔ CHAQUE MODULE DE COORDINATION PEUT AVOIR SON MODULE DE DONNÉES



LES MODULES DE COORDINATION

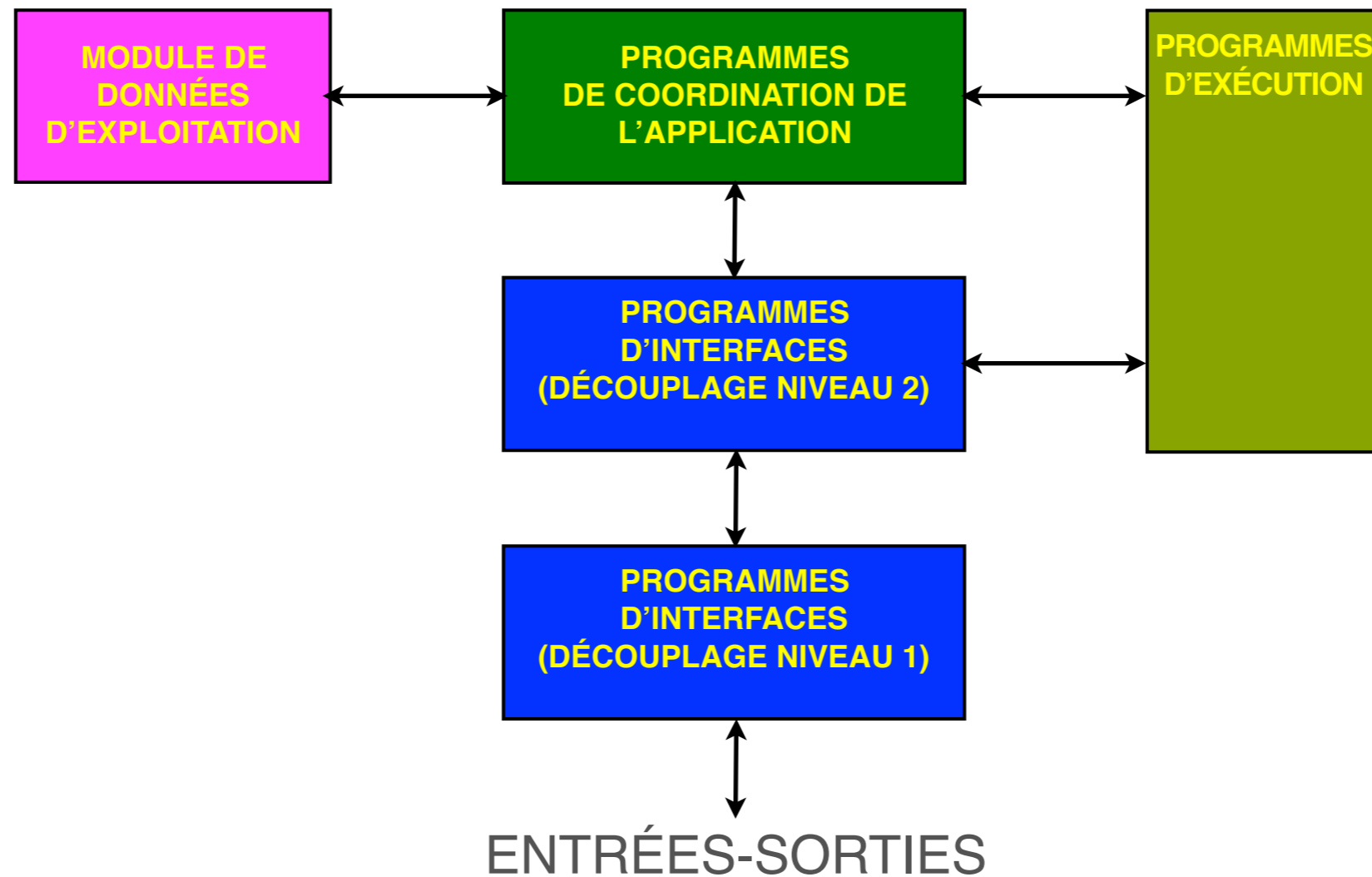
- ➔ ILS CONTIENNENT L'ENSEMBLE DE LA LOGIQUE D'ENCHAÎNEMENT
- ➔ ILS LANCENT L'EXÉCUTION DE PROGRAMMES EN FONCTION DE L'ÉVÈNEMENT, DE LEUR LOGIQUE PROPRE ET ÉVENTUELLEMENT DES DONNÉES DES MODULES DE DONNÉES
- ➔ CES MODULES PEUVENT CONTRÔLER LE DÉROULEMENT DE PROCESSUS OU GÉRER DES CONTRAINTES DE TEMPS



LES SUPER-FONCTIONS

- ➔ L'ENSEMBLE DES PROGRAMMES RELATIFS À UNE FONCTIONNALITÉ DU LOGICIEL CONSTITUE UNE SUPER-FONCTION. IL PEUT EN EXISTER PLUSIEURS, NOTAMMENT :
 - ➔ LA SUPER-FONCTION APPLICATION
 - ➔ LA SUPER-FONCTION EXPLOITATION
 - ➔ LA SUPER-FONCTION MAINTENANCE
 - ➔ LA SUPER-FONCTION AUDITS
 - ➔ LA SUPER-FONCTION COMPTAGES/OBSERVATIONS
 - ➔ LA SUPER-FONCTION SÉQUENCEMENT
- ➔ LES SUPER-FONCTIONS EXPLOITATION, MAINTENANCE, AUDITS, COMPTAGE ET SÉQUENCEMENT PEUVENT ÊTRE ANALYSÉES ET CODÉES APRÈS FINALISATION DE LA SUPER-FONCTION APPLICATION

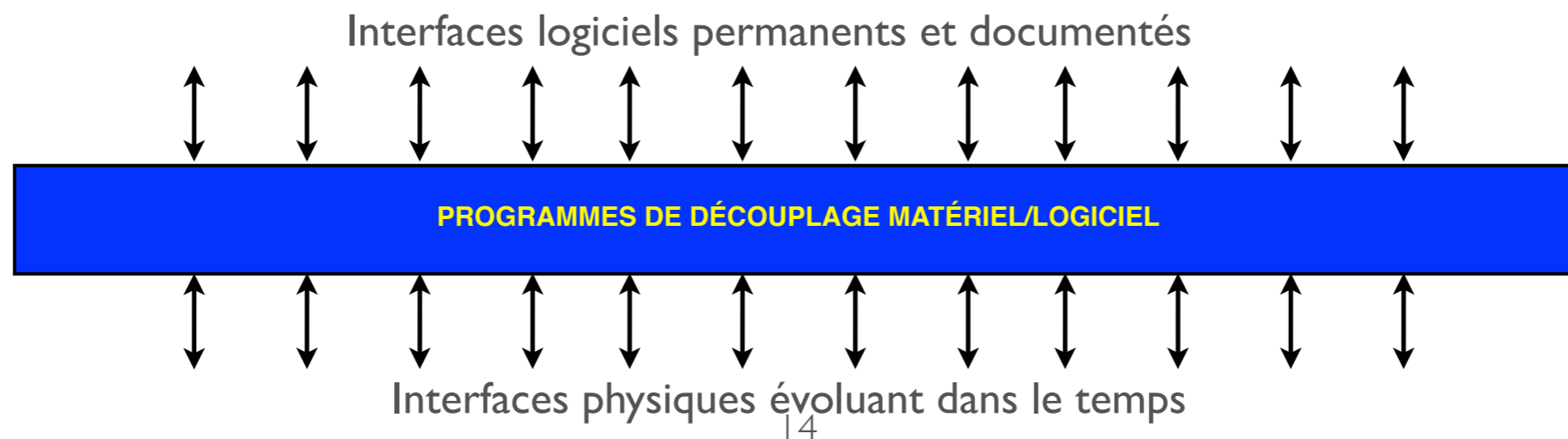
DIAGRAMME D'UNE SUPER-FONCTION



CHAQUE SUPER-FONCTION COMPREND AU MINIMUM DES PROGRAMMES DE COORDINATION ET DES PROGRAMMES D'INTERFACES.

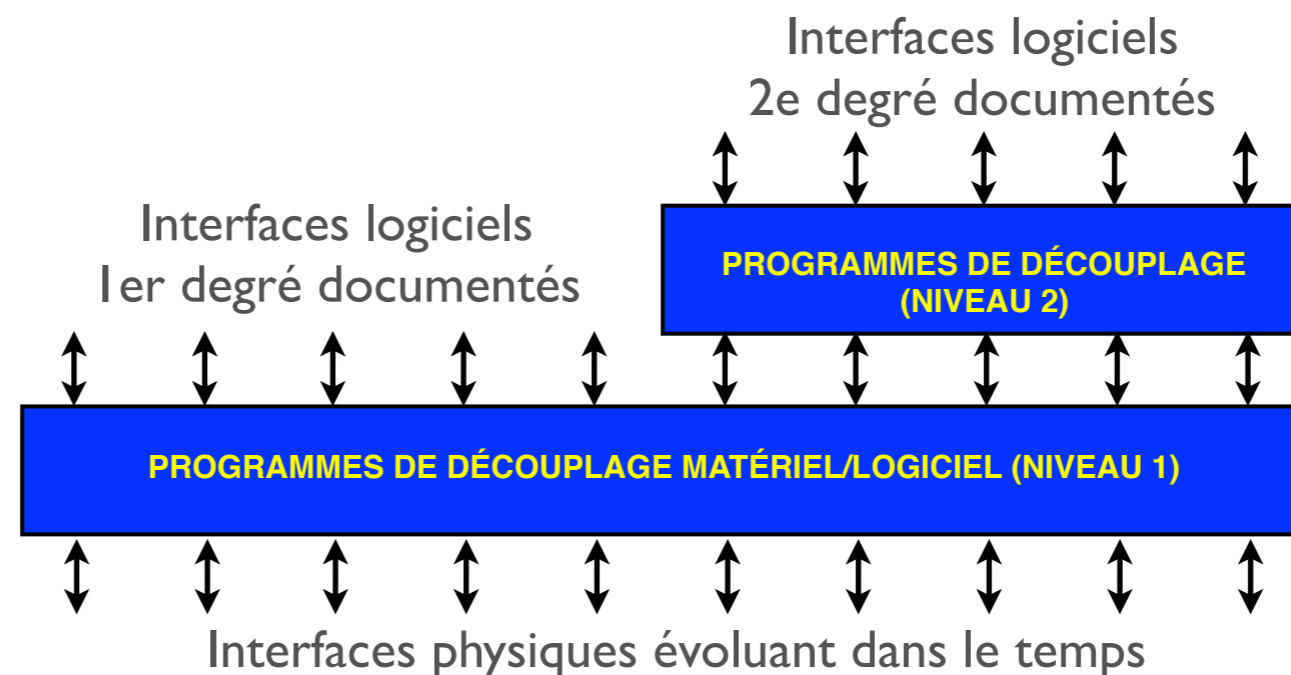
MISE EN OEUVRE

- ➔ PREMIÈRE ÉTAPE : INTERFACES PHYSIQUES
- ➔ IDENTIFIER TOUTES LES ENTRÉES-SORTIES ET LES REGROUPER PAR NATURE DANS DIFFÉRENTS MODULES
 - ➔ Ex : Traduction : Adresse physique d'un capteur + valeur lue \Leftrightarrow «température moteur» + température en degrés Celsius
- ➔ DÉVELOPPER CHAQUE MODULE CONSTITUÉ DES PROGRAMMES DE LECTURE ET D'ÉCRITURE
- ➔ DOCUMENTER LES POINTS D'ENTRÉE UTILISÉS PAR LES AUTRES MODULES



MISE EN OEUVRE

- ➔ DEUXIÈME ÉTAPE (ÉVENTUELLE) : INTERFACES LOGIQUES
- ➔ DÉFINIR LES FONCTIONNALITÉS DES MODULES D'INTERFACE LOGIQUE
 - ➔ Ex : En téléphonie, convertir les impulsions de numérotation en chiffre
- ➔ DÉFINIR LES TABLEAUX D'ACTIONS ÉLÉMENTAIRES SOUS FORME DE COUPLES ÉTAT/ÉVÈNEMENT
- ➔ DOCUMENTER LES POINTS D'ENTRÉE UTILISÉS PAR LES AUTRES MODULES



MISE EN OEUVRE

➔ TROISIÈME ÉTAPE : DONNÉES SEMI-PERMANENTES

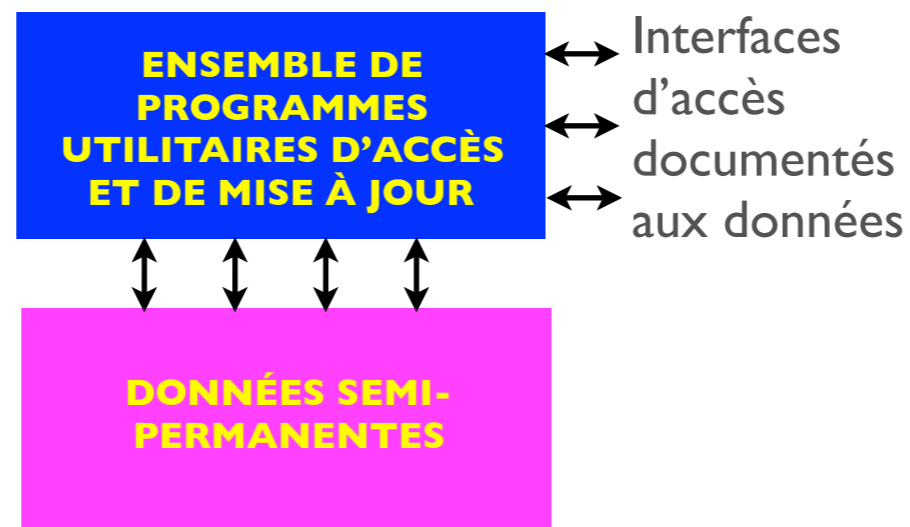
➔ IDENTIFIER LES DONNÉES SEMI-PERMANENTES

Ex : Table de traduction numéros d'annuaire \Leftrightarrow adresses physiques;
Température limite du moteur, etc.

➔ LES REGROUPER PAR NATURE DANS DIFFÉRENTS MODULES

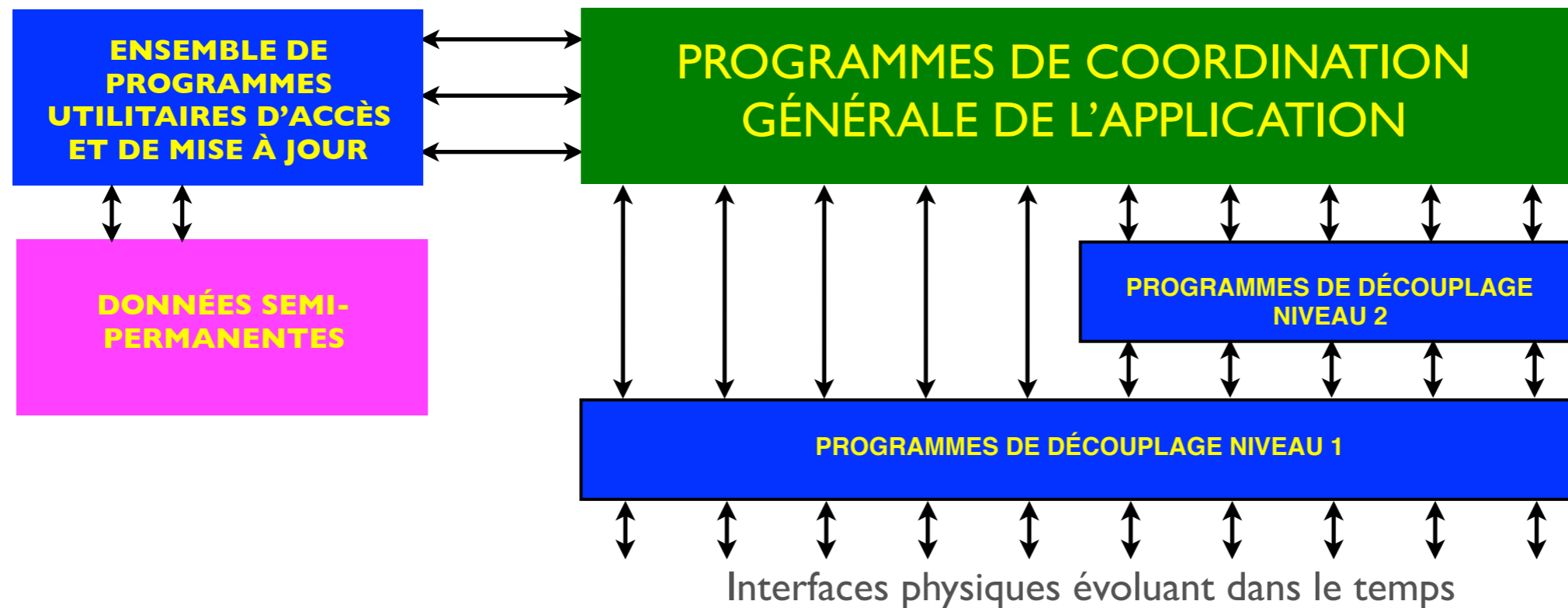
➔ DÉVELOPPER LES PROGRAMMES UTILITAIRES D'ACCÈS ET DE MISE À JOUR

➔ DOCUMENTER LES POINTS D'ENTRÉE UTILISÉS PAR LES AUTRES MODULES



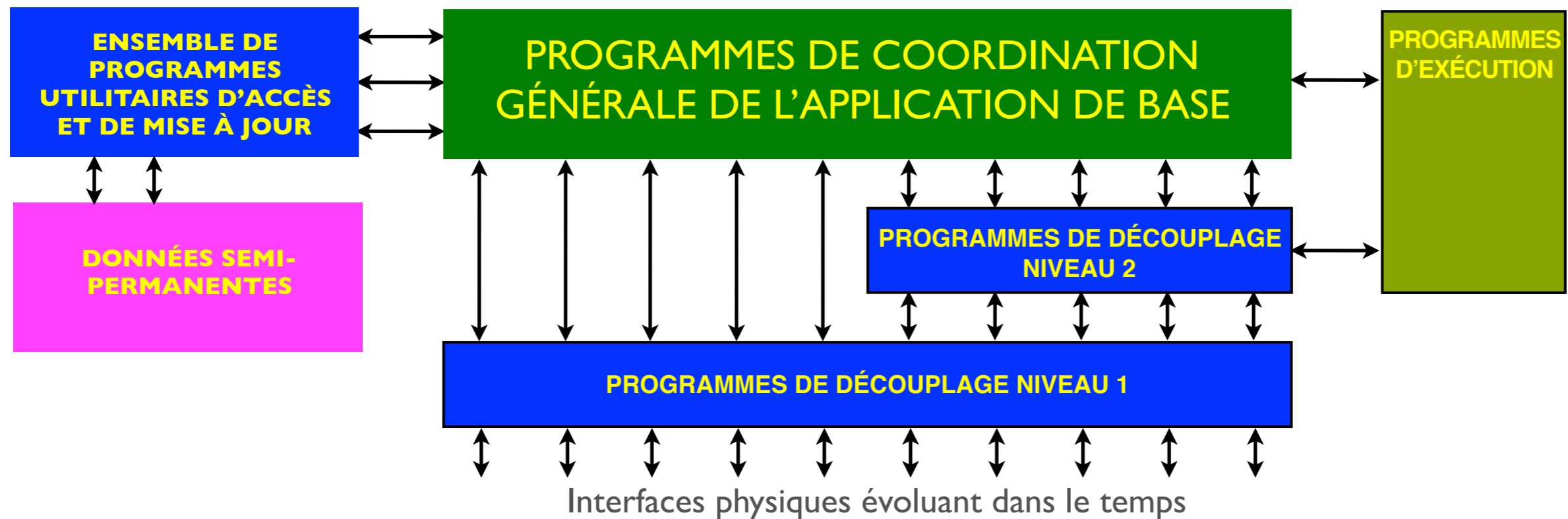
MISE EN OEUVRE

- QUATRIÈME ÉTAPE : COORDINATION DU PROCESSUS
- DÉVELOPPER LE COEUR DU PROCESSUS SOUS LA FORME DE PROGRAMMES TRAITANT CHACUN UN CAS ÉTAT/ÉVÈNEMENT
- DOCUMENTER LES POINTS D'ENTRÉE UTILISÉS PAR LES AUTRES MODULES



MISE EN OEUVRE

- ➔ CINQUIÈME ÉTAPE : PROGRAMMES D'EXÉCUTION ANNEXES
- ➔ ILS FOURNISSENT DES SERVICES JUSTIFIANT LA CRÉATION DE MODULES SPÉCIFIQUES. Ex : traitement du signal (décodage des fréquences de numérotation, de l'identité de l'appelant, etc.) ou commutation de la voix en téléphonie
- ➔ DOCUMENTER LES POINTS D'ENTRÉE UTILISÉS PAR LES AUTRES MODULES



SIMPLICITÉ DES ÉLÉMENTS

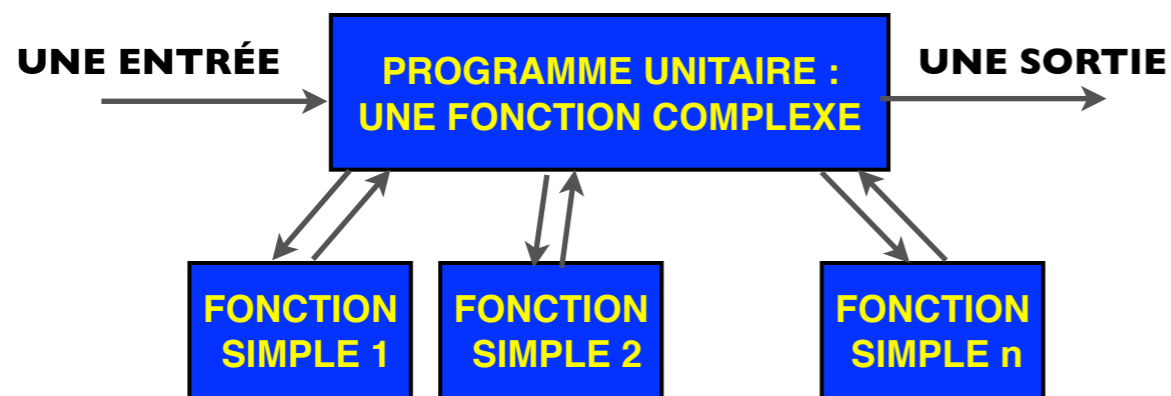
- ➔ CHAQUE PROGRAMME NE COMPORTE QU'UN NOMBRE TRÈS LIMITÉ DE PARAMÈTRES ET EST DONC FACILEMENT APPRÉHENDÉ DANS SA TOTALITÉ PAR L'ANALYSTE



- ➔ Ex : Lire ou écrire une donnée, commander un actionneur

- ➔ IDÉALEMENT : PROGRAMME COURT, UNE ENTRÉE, UNE SORTIE, UNE FONCTION

- ➔ UNE FONCTION COMPLEXE DE COORDINATION EST RÉALISÉE PAR L'ENCHAÎNEMENT DE PLUSIEURS PROGRAMMES SIMPLES



- ➔ Ex : Passer l'ensemble de l'éclairage en mode «nuit» dans une voiture

SIMPLICITÉ DE LA STRUCTURE

- LA LOGIQUE D'EXÉCUTION EST SÉPARÉE DE LA LOGIQUE D'ENCHAÎNEMENT
- CETTE DERNIÈRE EST CONTENUE EXCLUSIVEMENT DANS LES MODULES DE COORDINATION
- LES EMBRANCHEMENTS DE TYPE «GOTO» OU «IF» SONT INTERDITS.
- SEULES LES EXÉCUTIONS PAR «CAS» SONT AUTORISÉES

→ ÉTAT X

→ «CAS» Évènement a

→ Action x01

→ Action x02

→ Action x0p

→ «CAS» Évènement b

→ Action x11

→ Action x12

→ Action x1p

→ «CAS» Évènement c

→ ÉTAT Y

→ «CAS» Évènement a

→ Action y01

→ Action y02

→ Action y0p

UN HAUT NIVEAU DE QUALITÉ

- ➔ LES DÉFAUTS D'ORIGINE SONT RARES PARCE QUE CHAQUE PROGRAMME EST SIMPLE ET FACILE À CONCEVOIR COMME À TESTER
- ➔ LES CORRECTIONS SONT FACILES À APPORTER TOUT COMME LES ÉVOLUTIONS ULTÉRIEURES
- ➔ IL N'Y A PAS DE «MAUVAISE SURPRISE» AU COURS DU DÉVELOPPEMENT
- ➔ LES DÉLAIS ET COÛTS DE DÉVELOPPEMENT SONT OPTIMISÉS
- ➔ LE PROGRAMME AUQUEL PERSONNE N'OSE PLUS TOUCHER N'EXISTE PAS
- ➔ LA STRUCTURE DU LOGICIEL EST FACILEMENT COMPRÉHENSIBLE PAR DES NON INFORMATIENS

DES AVANTAGES CONCURRENTIELS DÉCISIFS

- ➔ LA FLEXIBILITÉ DU LOGICIEL PERMET :
 - UN DÉLAI DE DÉVELOPPEMENT OPTIMAL
 - DES ÉVOLUTIONS AU COÛT MINIMUM
 - DES POSSIBILITÉS D'IMPLEMENTATION DE DEMANDES CLIENTS AUTREFOIS NON ENVISAGEABLES PARCE QUE TROP CHÈRES
 - DES DÉLAIS D'ADAPTATION PLUS COURTS QUE LA CONCURRENCE
- ➔ LA COMPRÉHENSION DE LA STRUCTURE DU LOGICIEL PAR LES DÉCIDEURS AMÉLIORE
 - LA CAPACITÉ DE NÉGOCIATION
 - LA RÉACTIVITÉ AUX DEMANDES DES CLIENTS