UNIVERSITÉ DE VERSAILLES ST-QUENTIN-EN-YVELINES

université PARIS-SACLAY

# #9

06/02/2026

jean-michel.batto@cea.fr

cea

https://gogs.eldarsoft.com/M2_IHPS

# Plan du cours #Anonymisation+RGPD+RIA

Introduction aux contraintes réglementaires sur les données personnelles (=survol)

TD étude d'article : anonymisation / re-identification +K-anonymat

Présentation d'un algorithme d'anonymisation par agrégat

RGPD

RIA

# Le traitement des données personnelles (avec modification RGPD)

➔principe de l'homme de l'art : responsabilité

## La loi « Informatique et Libertés » 6 janvier 1978

Modifié par Ordonnance n°2018-1125 du 12 décembre 2018 - art. 1

**Article 1**

**L'informatique doit être au service de chaque citoyen. Son développement doit s'opérer dans le cadre de la coopération internationale. Elle ne doit porter atteinte ni à l'identité humaine, ni aux droits de l'homme, ni à la vie privée, ni aux libertés individuelles ou publiques.**

Les droits des personnes de décider et de contrôler les usages qui sont faits des données à caractère personnel les concernant et les obligations incombant aux personnes qui traitent ces données s'exercent dans le cadre du règlement (UE) 2016/679 du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016, de la directive (UE) 2016/680 du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016 et de la présente loi.

# Le traitement des données personnelles

## La notion de donnée personnelle dans la loi « Informatique et Libertés »

Constitue une donnée à caractère personnel toute information relative à une personne physique identifiée ou qui peut être identifiée, directement ou indirectement, par référence à un numéro d'identification ou à un ou plusieurs éléments qui lui sont propres. Pour déterminer si une personne est identifiable, il convient de considérer l'ensemble des moyens en vue de permettre son identification dont dispose ou auxquels peut avoir accès le responsable du traitement ou toute autre personne.

Nom, prénom, adresse postale, e-mail, numéro de téléphone, adresse IP, adresse MAC, plaque d'immatriculation, numéro de sécurité sociale, ….

# Le traitement des données personnelles

## La notion de donnée sensible

Les données qui font apparaître, directement ou indirectement, les origines raciales ou ethniques, les opinions politiques, philosophiques ou religieuses ou l'appartenance syndicales des personnes.

Ou

Les données qui sont relatives à la santé ou à la vie sexuelle de celles-ci

# Le traitement des données personnelles

Les champs d'application de la loi « Informatique et Libertés »

- Traitement de données à caractère personnel
- Traitement automatisée des données (nominatives)
- Fichier de données à caractère personnel

# Le traitement des données personnelles

## Les données de santé

## Définition par la jurisprudence.

- Aspects physiques / psychiques de la santé d'une personne (par ex : handicap, fumeur, …)
- Des informations sur la consommation de drogues, de médicaments
- Des informations sur la prestation de service de santé à cette personne

# Le secret médical

Les données relatives à la santé ne sont accessibles qu'à des médecins

Une personne non médecin ne peut accéder qu'à des données préalablement **anonymisées**

Une distinction et une séparation des données :

- Les données d'identification
- Les données de résultats

# Introduction aux techniques d'anonymisation

Les organisation possèdent des données personnelles.

-Dans toutes les techniques d'anonymisation, il faut répondre aux questions suivantes :

- i) Est-il toujours possible d'isoler un individu?
- ii) Est-il toujours possible de relier entre eux les enregistrements relatifs à un individu?
- iii) Peut-on déduire des informations concernant un individu?

# Introduction aux techniques d'anonymisation

## Identifiants

❖Un attribut (ou ensemble d'attributs) qui identifie un enregistrement de façon unique, comme le nom, l'adresse mail.

## Quasi-identifiants (QID)

❖ Ce sont les attributs qui ne sont pas eux-mêmes des identifiants uniques, mais peuvent devenir identifiés lorsqu'ils sont combinés avec d'autres ensembles (par l'âge, le sexe ou l'adresse.)

## Attributs sensibles

Ce sont les attributs que l'on veut conserver exemple le salaire, ou un état de maladie.

| Name | ZipCode | Gender | Age | Disease |
|---|---|---|---|---|
| Jean | 75275 | Male | 22 | Flu |
| Alex | 75278 | Male | 24 | HIV+ |
| Michel | 75275 | Male | 27 | Diabetes |
| Tony | 75275 | Male | 42 | HIV+ |
| Sara | 75278 | Female | 25 | HIV+ |
| Sandy | 75278 | Female | 29 | Diabetes |
| Lara | 75277 | Female | 23 | Cancer |

**Identifiant** **Quasi-identifiants** **Attribut sensible**

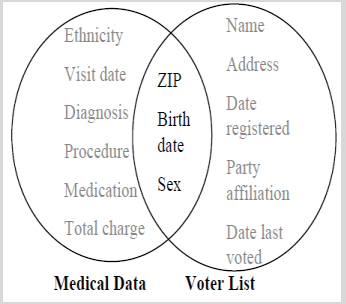
# Introduction aux techniques d'anonymisation

## 1. Pseudonymisation

- Une clé d'identification qui permet d'établir le lien entre les différentes informations des personnes.
- Ces clés d'identification doivent être stockées de manière sécurisée.
- Réalisation très simple avec un algorithme naïf de cryptage ou hachage. (non réversible)
- La combinaison entre l'ensemble des attributs dans deux bases de données peut permettre de retrouver l'individu concerné (exemple de Sweeny).

**Sweeny**

Etats-Unis en 2001
Le croisement sur une base des données médicale pseudonymisée et une liste électorale avec des données nominatives.



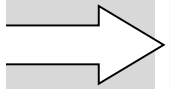

**Relier les données**

# Introduction aux techniques d'anonymisation

2. **Randomisation**
   - **Ajout de bruit** : modifier les valeurs des attributs dans l'ensemble de données pour les rendre moins précis.
   - **Permutation** : mélanger les valeurs des attributs de telle sorte qu'on conserve la distribution exacte de chaque attribut dans l'ensemble de données.
3. **Généralisation // agrégat autour d'une nouvelle classe d'équivalence**
   - **K-anonymat**

| Name | ZipCode | Gender | Age | Disease |
|---|---|---|---|---|
| Jean | 75275 | Male | 22 | Flu |
| Alex | 75278 | Male | 24 | HIV+ |
| Michel | 75275 | Male | 27 | Diabetes |
| Tony | 75275 | Male | 42 | HIV+ |
| Sara | 75278 | Female | 25 | HIV+ |
| Sandy | 75278 | Female | 29 | Diabetes |
| Lara | 75277 | Female | 23 | Cancer |

Identifiant | Quasi-identifiants | Attribut sensible



| Name | ZipCode | Gender | Age | Disease |
|---|---|---|---|---|
| X | 7527* | Male | [20-29] | Flu |
| X | 7527* | Male | [20-29] | HIV+ |
| X | 7527* | Male | [20-29] | Diabetes |
| X | 7527* | Male | [40-49] | HIV+ |
| X | 7527* | Female | [20-29] | HIV+ |
| X | 7527* | Female | [20-29] | Diabetes |
| X | 7527* | Female | [20-29] | Cancer |

**Un exemple d'un tableau de 3-anonymes**

# Qualités de l'anonymisation

1. **Le taux de suppression**

   - La quantité de suppression de toutes **les classes d'équivalence** qui sont plus petites que K, doit être inférieure à une limite définie par l'utilisateur.

$$\text{Le taux de Suppression} = \frac{\text{Le nombre des enregistrements supprimés}}{\text{Le nombre total des enregistrements.}}$$

2. **La perte d'information // la disparition des « outliers »**

3. **La protection // la capacité à retrouver un individu ou à relier un groupe ➔ pb des petites valeurs**

# TD : Anonymisation

Etude de paper1_Sweeney L. Guaranteeing anonymity when sharing medical data The Datafly

https://dataprivacylab.org/datafly/index4.html

http://dataprivacylab.org/datafly/paper4.pdf

L. Sweeney Guaranteeing anonymity when sharing medical data, the Datafly system. *Proceedings, Journal of the American Medical Informatics Association.* (AMIA). Washington, DC: Hanley & Belfus, Inc., 1997.

Mot anglais : Bin = corbeille

1/Quels sont les exemples de de-anonymisation cités dans l'article

2/Quelle est la taille des paquets d'information minimale pour des données de santé selon la recommandation citée dans l'article?

3/Quelle est l'approche scientifique de l'article ?

# Re-identification

**Netflix Prize data**

**Dataset from Netflix's competition to improve their recommendation algorithm**

Netflix held the Netflix Prize open competition for the best algorithm to predict user ratings for films. The grand prize was $1 000 000.

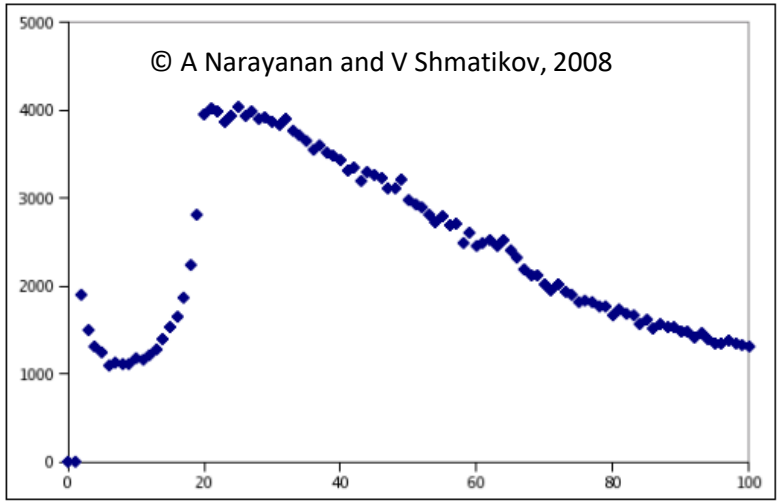



**Figure 2. For each $X \leq 100$, the number of subscribers with $X$ ratings in the released dataset.**

Film :
Les Dames du Bois de Boulogne (1945)

| Id netflix | score | date |
|---|---|---|
| 2532865 | 4 | 2005-07-26 |
| 573364 | 3 | 2005-06-20 |
| 1696725 | 3 | 2004-02-27 |
| 1253431 | 3 | 2004-03-31 |
| 1265574 | 2 | 2003-09-01 |
| 1049643 | 1 | 2003-11-15 |
| 1601348 | 4 | 2005-04-05 |
| 1495289 | 5 | 2005-07-09 |
| 1254903 | 3 | 2003-09-02 |
| 2604070 | 3 | 2005-05-15 |
| 1006473 | 5 | 2005-05-23 |
| 1989892 | 3 | 2004-04-06 |
| 1517471 | 4 | 2003-12-24 |
| 1478381 | 4 | 2005-05-21 |
| 923084 | 2 | 2004-11-15 |
| 2446292 | 4 | 2005-10-06 |
| 2554745 | 3 | 2003-05-07 |
| 1133125 | 5 | 2004-08-10 |
| 349528 | 4 | 2003-08-11 |
| 1614895 | 5 | 2004-08-29 |
| 424958 | 4 | 2005-08-02 |
| 1390877 | 3 | 2003-10-07 |
| 2327422 | 4 | 2004-08-19 |
| 18103 | 3 | 2005-07-24 |
| 591075 | 4 | 2004-03-12 |

# TD : Re-identification

Etude de paper2_shmat_oak08netflix

Narayanan, V. Shmatikov. Robust De-anonymization of Large Sparse Datasets, or How to Break Anonymity of the Netflix Prize Dataset. S&P (Oakland) 2008.

https://www.cs.utexas.edu/~shmat/shmat_oak08netflix.pdf

1/Quel est l'enjeu de l'article ?

2/En 2005, que voulait faire Netflix ?

2/Page 3, quelle est l'observation qui permet l'approche de l'attaque ?

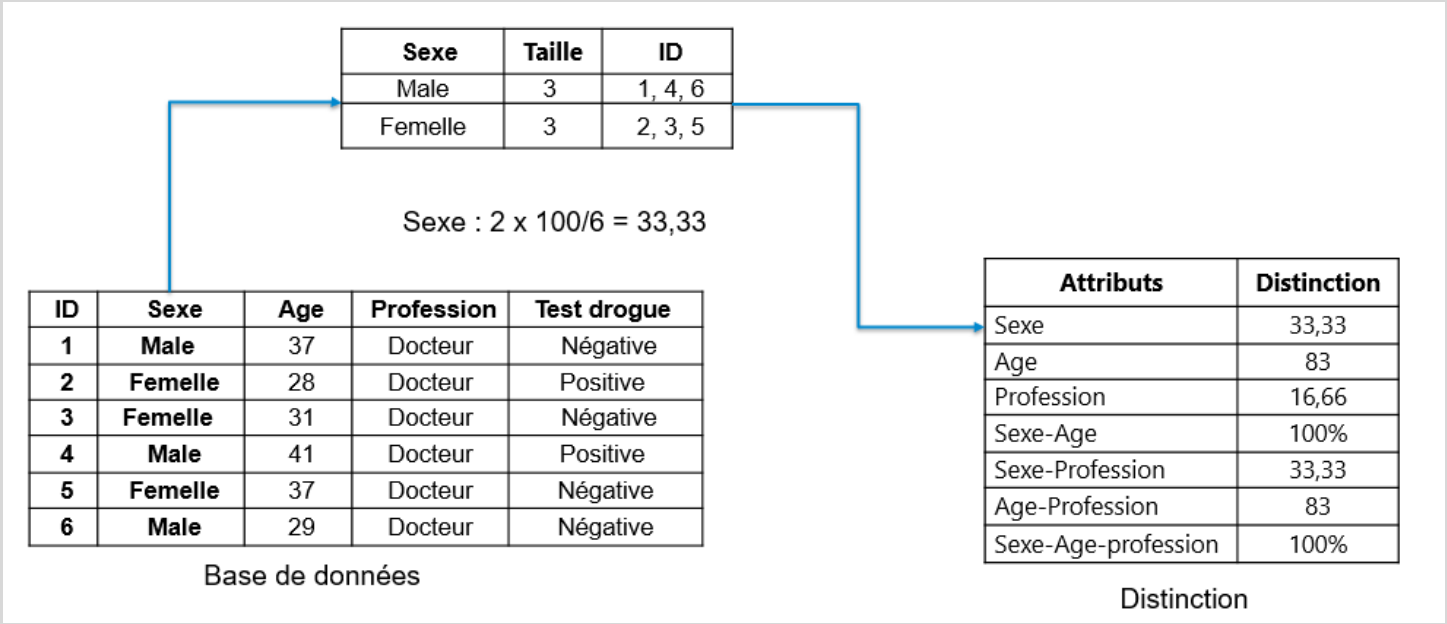
3/Page 8, pourquoi protéger son anonymat ?

4/Page 11, quels sont les enseignements de cet article sur l'anonymat des scores ?

# La distinction

## Distinction

$$Distinction = \frac{Nombre\ de\ classes\ d'équivalences * 100}{Nombre\ total\ d'enregistrements}$$




| Sexe | Taille | ID |
|---|---|---|
| Male | 3 | 1, 4, 6 |
| Femelle | 3 | 2, 3, 5 |

| ID | Sexe | Age | Profession | Test drogue |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Male | 37 | Docteur | Négative |
| 2 | Femelle | 28 | Docteur | Positive |
| 3 | Femelle | 31 | Docteur | Négative |
| 4 | Male | 41 | Docteur | Positive |
| 5 | Femelle | 37 | Docteur | Négative |
| 6 | Male | 29 | Docteur | Négative |

| Attributs | Distinction |
|---|---|
| Sexe | 33,33 |
| Age | 83 |
| Profession | 16,66 |
| Sexe-Age | 100% |
| Sexe-Profession | 33,33 |
| Age-Profession | 83 |
| Sexe-Age-profession | 100% |

age-profession : 5 classes / 6 enregistrements = 83,3%

profession : 1 classe / 6 enregistrements = 16,6%

# Les différentes re-identifications

## Approche systémique des attaques

## L'attaque du procureur

On connait un individu est on veut extraire une information confidentielle

On veut re-identifier l'individu

| | QUASI-IDENTIFIERS | | |
|---|---|---|---|
| ID | Gender | Decade of Birth | Test Result |
| 1 | Male | 1950-1959 | +ve |
| 2 | Male | 1960-1969 | -ve |
| 4 | Male | 1950-1959 | -ve |
| 6 | Female | 1970-1979 | -ve |
| 7 | Female | 1960-1969 | +ve |
| 9 | Male | 1970-1979 | -ve |
| 10 | Male | 1970-1979 | -ve |
| 11 | Female | 1960-1969 | -ve |
| 12 | Male | 1950-1959 | +ve |
| 13 | Female | 1970-1979 | -ve |
| 14 | Male | 1960-1969 | -ve |

| Equivalence class | | Anonymized table | |
|---|---|---|---|
| Gender | Age | Count | Id |
| Male | 1950-1959 | 3 | 1,4,12 |
| Male | 1960-1969 | 2 | 2,14 |
| Male | 1970-1979 | 2 | 9,10 |
| Female | 1960-1969 | 2 | 7,11 |
| Female | 1970-1979 | 2 | 6,13 |

Par exemple la personne est née en 1955, 33% de chance d'être associée à un résultat du test

# Les différentes re-identifications

## L'attaque du journaliste :

Par rapport à une liste connue, on cherche des individus

Original Database to Disclose

| | IDENTIFYING VARIABLE | QUASI-IDENTIFIERS | | |
|---|---|---|---|---|
| ID | Name | Gender | Year of Birth | Test Result |
| 1 | John Smith | Male | 1959 | +ve |
| 2 | Alan Smith | Male | 1962 | -ve |
| 3 | Alice Brown | Female | 1955 | -ve |
| 4 | Hercules Green | Male | 1959 | -ve |
| 5 | Alicia Freds | Female | 1942 | -ve |
| 6 | Gill Stringer | Female | 1975 | -ve |
| 7 | Marie Kirkpatrick | Female | 1966 | +ve |
| 8 | Leslie Hall | Female | 1987 | -ve |
| 9 | Bill Nash | Male | 1975 | -ve |
| 10 | Albert Blackwell | Male | 1978 | -ve |
| 11 | Beverly McCulsky | Female | 1964 | -ve |
| 12 | Douglas Henry | Male | 1959 | +ve |
| 13 | Freda Shields | Female | 1975 | -ve |
| 14 | Fred Thompson | Male | 1967 | -ve |

2-Anonymization

| | QUASI-IDENTIFIERS | | |
|---|---|---|---|
| ID | Gender | Decade of Birth | Test Result |
| 1 | Male | 1950-1959 | +ve |
| 2 | Male | 1960-1969 | -ve |
| 4 | Male | 1950-1959 | -ve |
| 6 | Female | 1970-1979 | -ve |
| 7 | Female | 1960-1969 | +ve |
| 9 | Male | 1970-1979 | -ve |
| 10 | Male | 1970-1979 | -ve |
| 11 | Female | 1960-1969 | -ve |
| 12 | Male | 1950-1959 | +ve |
| 13 | Female | 1970-1979 | -ve |
| 14 | Male | 1960-1969 | -ve |

Disclosed (k-Anonymized) Database (S)

Matching

Identification Database (Z)

| | IDENTIFYING VARIABLE | QUASI-IDENTIFIERS | |
|---|---|---|---|
| ID | Name | Gender | Year of Birth |
| 1 | John Smith | Male | 1959 |
| 2 | Alan Smith | Male | 1962 |
| 3 | Alice Brown | Female | 1955 |
| 4 | Hercules Green | Male | 1959 |
| 5 | Alicia Freds | Female | 1942 |
| 6 | Gill Stringer | Female | 1975 |
| 7 | Marie Kirkpatrick | Female | 1966 |
| 8 | Leslie Hall | Female | 1987 |
| 9 | Bill Nash | Male | 1975 |
| 10 | Albert Blackwell | Male | 1978 |
| 11 | Beverly McCulsky | Female | 1964 |
| 12 | Douglas Henry | Male | 1959 |
| 13 | Freda Shields | Female | 1975 |
| 14 | Fred Thompson | Male | 1967 |
| 15 | Joe Doe | Male | 1961 |
| 16 | Mark Fractus | Male | 1974 |
| 17 | Lillian Barley | Female | 1978 |
| 18 | Jane Doe | Female | 1961 |
| 19 | Nina Brown | Female | 1968 |
| 20 | William Cooper | Male | 1973 |
| 21 | Kathy Last | Female | 1966 |
| 22 | Deitmar Plank | Male | 1967 |
| 23 | Anderson Hoyt | Male | 1971 |
| 24 | Alexandra Knight | Female | 1974 |
| 25 | Helene Arnold | Female | 1977 |
| 26 | Anderson Heft | Male | 1968 |
| 27 | Almond Zipf | Male | 1954 |
| 28 | Alex Long | Female | 1952 |
| 29 | Britney Goldman | Female | 1956 |
| 30 | Lisa Marie | Female | 1988 |
| 31 | Natasha Markhov | Female | 1941 |

# Attaque du journaliste On anonymise

## Etape 1: Généraliser la base données d'identification

| IDENTIFYING VARIABLE | | QUASI-IDENTIFIERS | |
|---|---|---|---|
| **ID** | **Name** | **Gender** | **Year of Birth** |
| 1 | John Smith | Male | **1959** |
| 2 | Alin Smith | Male | **1962** |
| 3 | Alic Brown | Female | **1955** |
| 4 | Hercules Green | Male | **1959** |
| 5 | Alicia Freds | Female | **1942** |
| : | | | |
| : : | | | |
| 30 | Lisa Marie | Female | **1988** |
| 31 | Natasha Markhov | Female | **1941** |

| IDENTIFYING VARIABLE | | QUASI-IDENTIFIERS | |
|---|---|---|---|
| **ID** | **Name** | **Gender** | **Year of Birth** |
| 1 | John Smith | Male | **1950-1959** |
| 2 | Alin Smith | Male | **1960-1969** |
| 3 | Alic Brown | Female | **1950-1959** |
| 4 | Hercules Green | Male | **1950-1959** |
| 5 | Alicia Freds | Female | **1940-1949** |
| : | | | |
| : : | | | |
| 30 | Lisa Marie | Female | **1980-1989** |
| 31 | Natasha Markhov | Female | **1940-1949** |

Etape 2: Calculer toutes les classes d'équivalences pour les données anonymisées.

[1950-1979]

| Equivalence Class | | Anonymized table | |
|---|---|---|---|
| **Gender** | **Age** | **Count** | **ID** |
| Male | 1950-1959 | 3 | 1, 4, 12 |
| Male | 1960-1969 | 2 | 2, 14 |
| Male | 1970-1979 | 2 | 9, 10 |
| Female | 1960-1969 | 2 | 7, 11 |
| Female | 1979-1979 | 2 | 6, 13 |

Etape 3: Calculer toutes les classes d'équivalences pour les données d'identification généralisées (celles en possession du journaliste).

| Equivalence Class | | Public Database | |
|---|---|---|---|
| **Gender** | **Age** | **Count** | **ID** |
| Female | 1940-1949 | 2 | 5, 31 |
| Male | 1950-1959 | 4 | 1, 4, 12, 27 |
| Female | 1950-1959 | 3 | 3, 28, 29 |
| Male | 1960-1969 | 5 | 2, 14, 15, 22, 26 |
| Male | 1970-1979 | 5 | 9, 10, 16, 20, 23 |
| Female | 1980-1989 | 2 | 8, 30 |
| Female | 1960-1969 | 5 | 7, 11, 18, 19, 21 |
| Female | 1970-1979 | 5 | 6, 13, 17, 24, 25 |

# Il s'agit de vérifier le risque

| Equivalence Class | | Anonymized table | |
|---|---|---|---|
| **Gender** | **Age** | **Count** | **ID** |
| Male | 1950-1959 | 3 | 1, 4, 12 |
| Male | 1960-1969 | 2 | 2, 14 |
| Male | 1970-1979 | 2 | 9, 10 |
| Female | 1960-1969 | 2 | 7, 11 |
| Female | 1979-1979 | 2 | 6, 13 |

Matching

| Equivalence Class | | Public Database | |
|---|---|---|---|
| **Gender** | **Age** | **Count** | **ID** |
| Female | 1940-1949 | 2 | 5, 31 |
| Male | 1950-1959 | 4 | 1, 4, 12, 27 |
| Female | 1950-1959 | 3 | 3, 28, 29 |
| Male | 1960-1969 | 5 | 2, 14, 15, 22, 26 |
| Male | 1970-1979 | 5 | 9, 10, 16, 20, 23 |
| Female | 1980-1989 | 2 | 8, 30 |
| Female | 1960-1969 | 5 | 7, 11, 18, 19, 21 |
| Female | 1979-1979 | 5 | 6, 13, 17, 24, 25 |

Etape 5: On s'intéresse au plus grand risque de ré-identification.

| Equivalence Class | | Anonymized table | | Public Database | |
|---|---|---|---|---|---|
| Gender | Age | Count | ID | Count | ID |
| Male | 1950-1959 | 3 | 1, 4, 12 | 4 | 1, 4, 12, 27 |
| Male | 1960-1969 | 2 | 2, 14 | 5 | 2, 14, 15, 22, 26 |
| Male | 1970-1979 | 2 | 9, 10 | 5 | 9, 10, 16, 20, 23 |
| Female | 1960-1969 | 2 | 7, 11 | 5 | 7, 11, 18, 19, 21 |
| Female | 1979-1979 | 2 | 6, 13 | 5 | 6, 13, 17, 24, 25 |

Le plus grand risque correspond à la plus petite classe d'équivalence des données publiques.

Une probabilité (3/4) de ré-identifier une personne dans cette classe.

# L'attaque de commercialisation

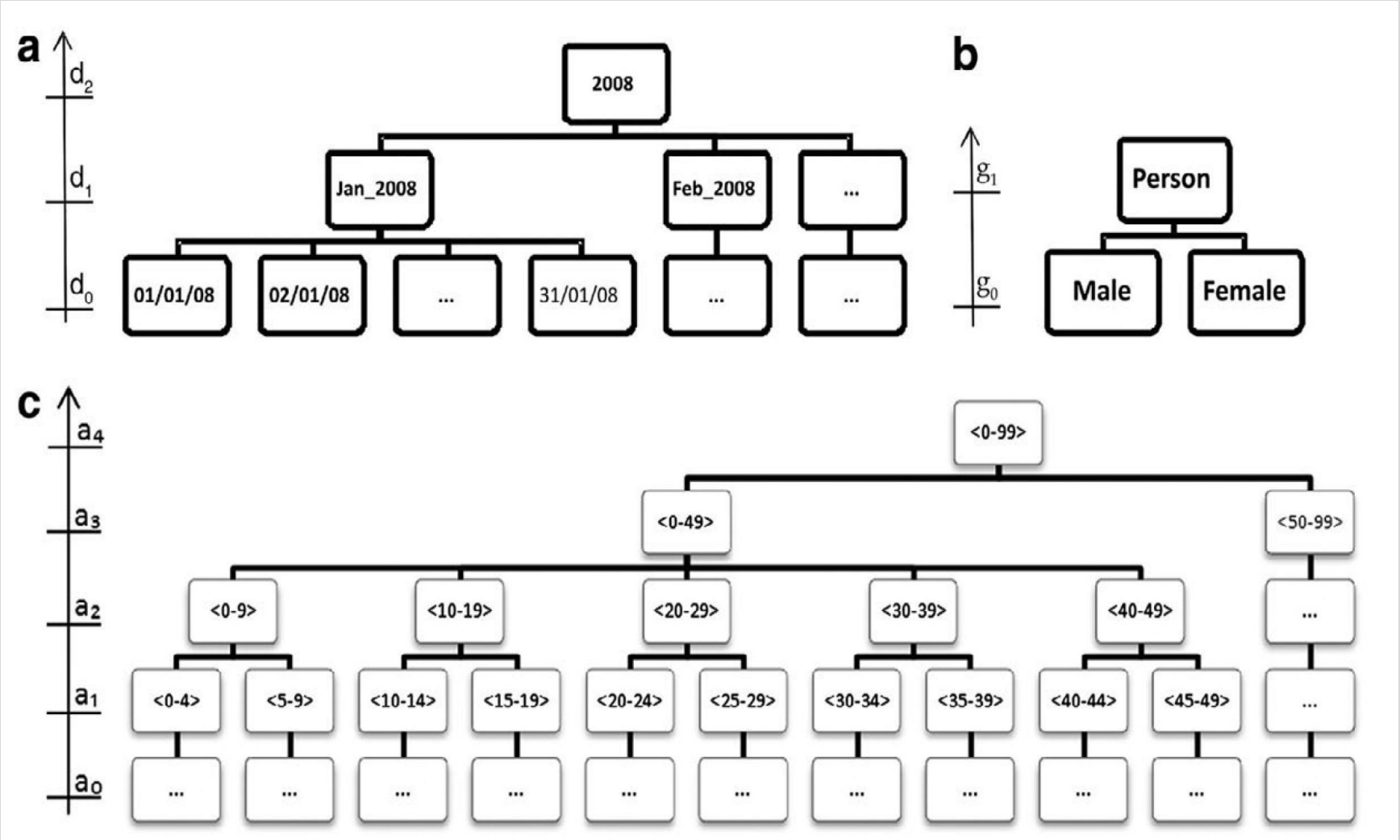
| Equivalence Class | | Anonymized table | | Public Database | | Probability of match |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Gender | Age | Count | ID | Count | ID | |
| Male | 1950-1959 | 3 | 1, 4, 12 | 4 | 1, 4, 12, 27 | 3/4 |
| Male | 1960-1969 | 2 | 2, 14 | 5 | 2, 14, 15, 22, 26 | 2/5 |
| Male | 1970-1979 | 2 | 9, 10 | 5 | 9, 10, 16, 20, 23 | 2/5 |
| Female | 1960-1969 | 2 | 7, 11 | 5 | 7, 11, 18, 19, 21 | 2/5 |
| Female | 1979-1979 | 2 | 6, 13 | 5 | 6, 13, 17, 24, 25 | 2/5 |

Est une extension de l'attaque du journaliste

Ici 47% des enregistrements sont « ciblés »

# Comment anonymiser?

## Construire des classes d'équivalences (date, gender, age)



# L-diversité / Utilité

Supposons qu'on a un attribut (a) avec un domaine Da et Va, le sous-ensemble des valeurs de a. La diversité de d(Va) est calculée par :

$$da(V_a) = \begin{cases} \frac{max(V_a) - min(V_a)}{max(D_a) - min(D_a)} & interval\ values \\ \frac{|distinct(V_a)|}{|D_a|} & discrete\ values \end{cases}$$

Telle que max(Va), min (Va), max(Da) et min(Da) sont les valeurs maximales et minimale dans Va et Da respectivement, Idistinct(Va)I c'est le nombre des valeurs uniques dans Va et IDaI la taille totale du domaine.

Par conséquent, la diversité d'une classe d'équivalence (gi) qui consiste à plusieurs tuples $\tau$, est calculée par la suite :

$$dt(\tau, A) = \sum_{i=1}^{m} da(\pi_{a_i}(\tau))$$

Ou Igil ≥ k et $\pi$ai($\tau$) est la diversité d'un attribut a appartient a QID (a1, a2...am)

Alors la moyenne de la diversité, de toute la classe d'équivalence, représente la perte des données dans un tableau T :

**Utilité** $= avg(dt(g_1, q), dt(g_2, q), \ldots, dt(g_h, q))$

Une petite valeur de cette mesure signifie que les tuples des classes sont proches, et donc les données anonymes peuvent être le plus utile.

# Protection sur les attributs sensibles

$$protection = avg(\frac{1}{dt(g_1, s)}, \frac{1}{dt(g_2, s)}, \ldots, \frac{1}{dt(g_h, s)})$$

# On peut donc avoir 2 contraintes :

- La diversité (utilité des enregistrements)
- La protection

# K-anonymat / L-diversité

## Application de la k-anonymisation

| Nom | Age | Sport pratiqué | Membre |
|---|---|---|---|
| Jules | 20 | Billard | Ordinaire |
| Théo | 23 | Volley | Donateur |
| Alexis | 28 | Foot | Donateur |
| Eleo | 30 | Relais | Bienfaiteur |
| **Angela** | 35 | Saut en hauteur | Ordinaire |
| **Séraphine** | 29 | Tennis | Donateur |
| Inès | 20 | Billard | Emerite |
| Romain | 20 | Cricket | Ordinaire |
| Brigitte | 42 | Relais | D'honneur |

**Connaitre l'âge ou le sport, permet d'identifier (=QID)**
**La variable d'intérêt est le statut (Ordinaire / Donateur / Bienfaiteur / Emerite / D'honneur)**
**On veut faire de l'anonymisation par agrégat : k = 3**

# TD en classe

| Numéro id | Catégorie | Type de sport | Membre | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | <22 | Non olympique | Ordinaire | € |
| 2 | 22-29 | Balle | Donateur | €€ |
| 3 | 22-29 | Balle | Donateur | €€ |
| 4 | >=30 | Athlétisme | Bienfaiteur | €€€ |
| 5 | >=30 | Athlétisme | Ordinaire | € |
| 6 | 22-29 | Balle | Donateur | €€ |
| 7 | <22 | Non olympique | Emerite | €€€€ |
| 8 | <22 | Non olympique | Ordinaire | € |
| 9 | >=30 | Athlétisme | D'honneur | 0 |

➔**3 classes, avec 3 individus par classe,**

**pb il y a une classe qui a perdu la diversité (pas de 3-diversité)**

# Une solution de K-Anonymat

| Numéro id | Catégorie Age | Individuel / Collectif | Membre |
|---|---|---|---|
| 1 | <25 | Individuel | Ordinaire |
| 2 | <25 | Collectif | Donateur |
| 3 | >25 | Collectif | Donateur |
| 4 | >25 | Collectif | Bienfaiteur |
| 5 | >25 | Individuel | Ordinaire |
| 6 | >25 | Individuel | Donateur |
| 7 | <25 | Individuel | Emerite |
| 8 | <25 | Collectif | Ordinaire |
| 9 | >25 | Collectif | D'honneur |

**En découpant autrement, avec 4 classes, on a :**

**2-anonymité sur l'individu**

**2-diversité sur la variable d'intérêt**

# K-anonymisation optimale

C'est un problème NP-Hard // *on donne une taille K*

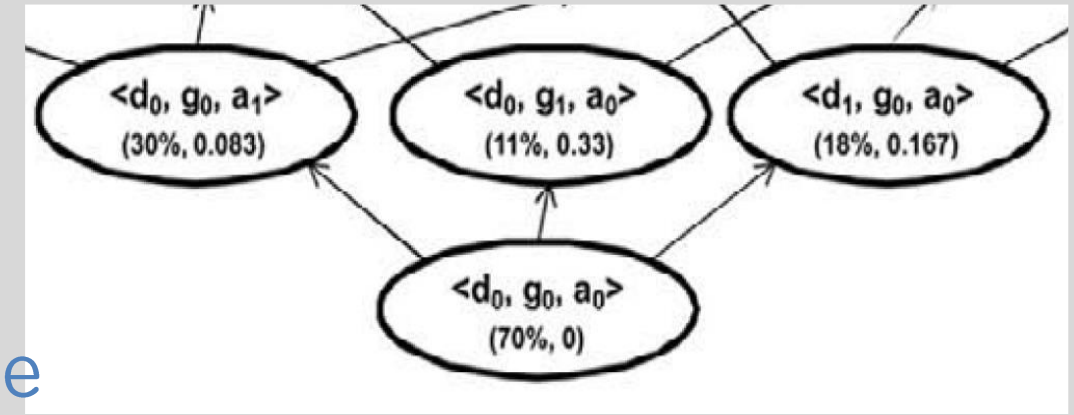
Il s'agit de faire des pavages sur **K** et de trouver un pavage optimal – « généralisation »

Contraintes d'optimalité : suppression & protection

**$<d_0,g_0,a_0>$ 70% des enregistrements de la classe sont supprimés**

**$<d_0,g_0,a_1>$ 30%**

**$<d_0,g_1,a_0>$ 11%**

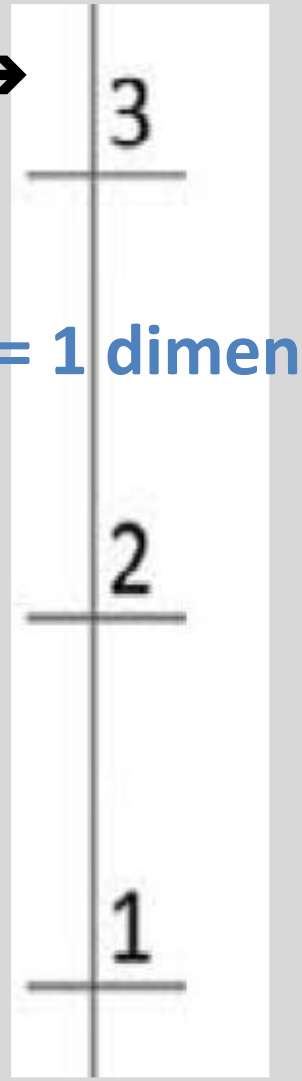



d : date, g : gender, a : age

La protection est calculée pour chaque noeud

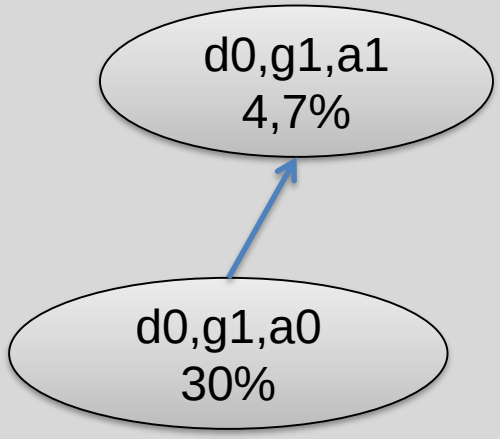
# K-anonymisation

Nombre de dimensions décrites par le pavage ➔




**<$d_0$,$g_1$,$a_0$> 11% ➔ 1 dimension perdue**

**Toutes les dates, Personne (perte genre = 1 dimension), âge**



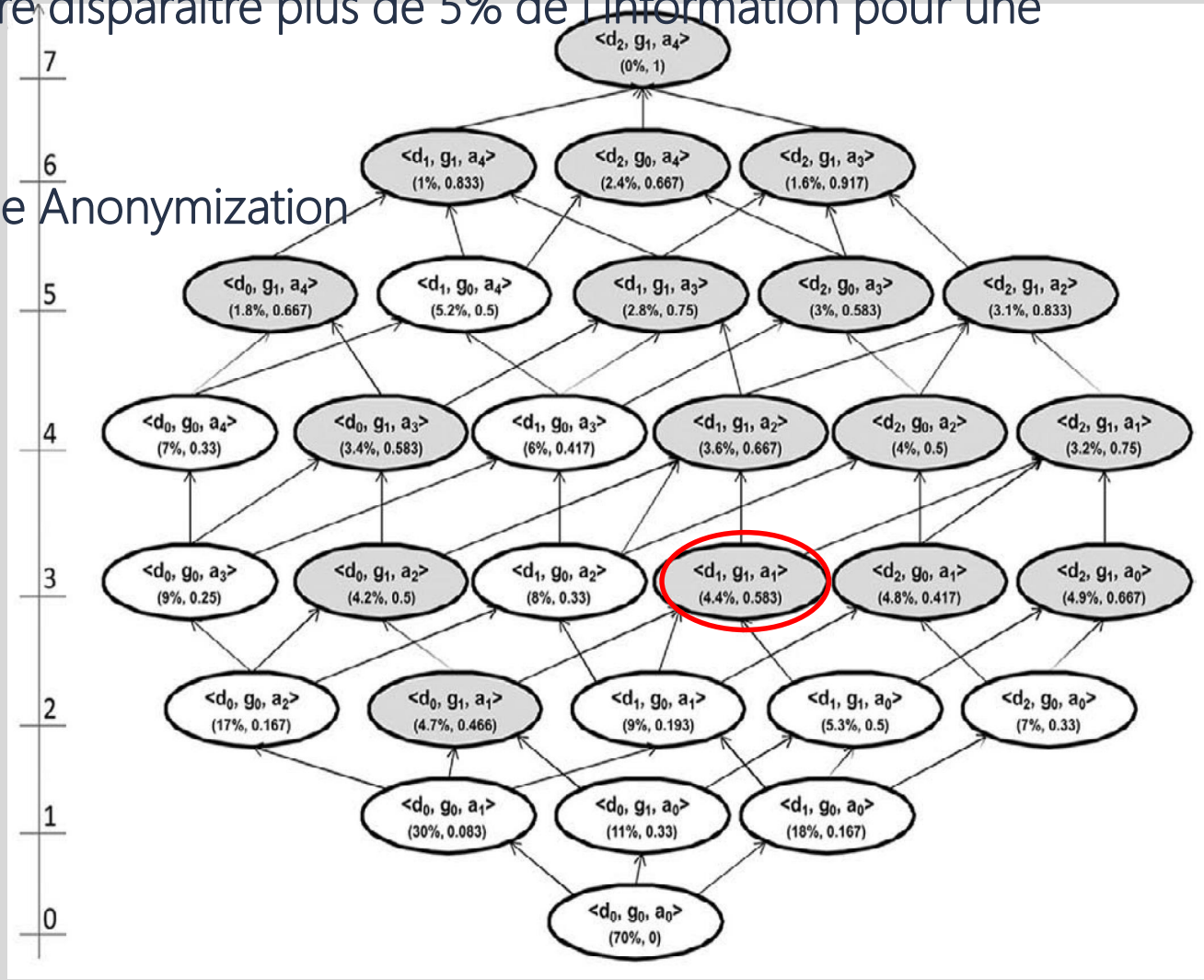
# Optimal Lactice Anonymization

Limite de Suppression = 5% -
ratio distinction/protection = 0.6 pour un K donné (K=x).

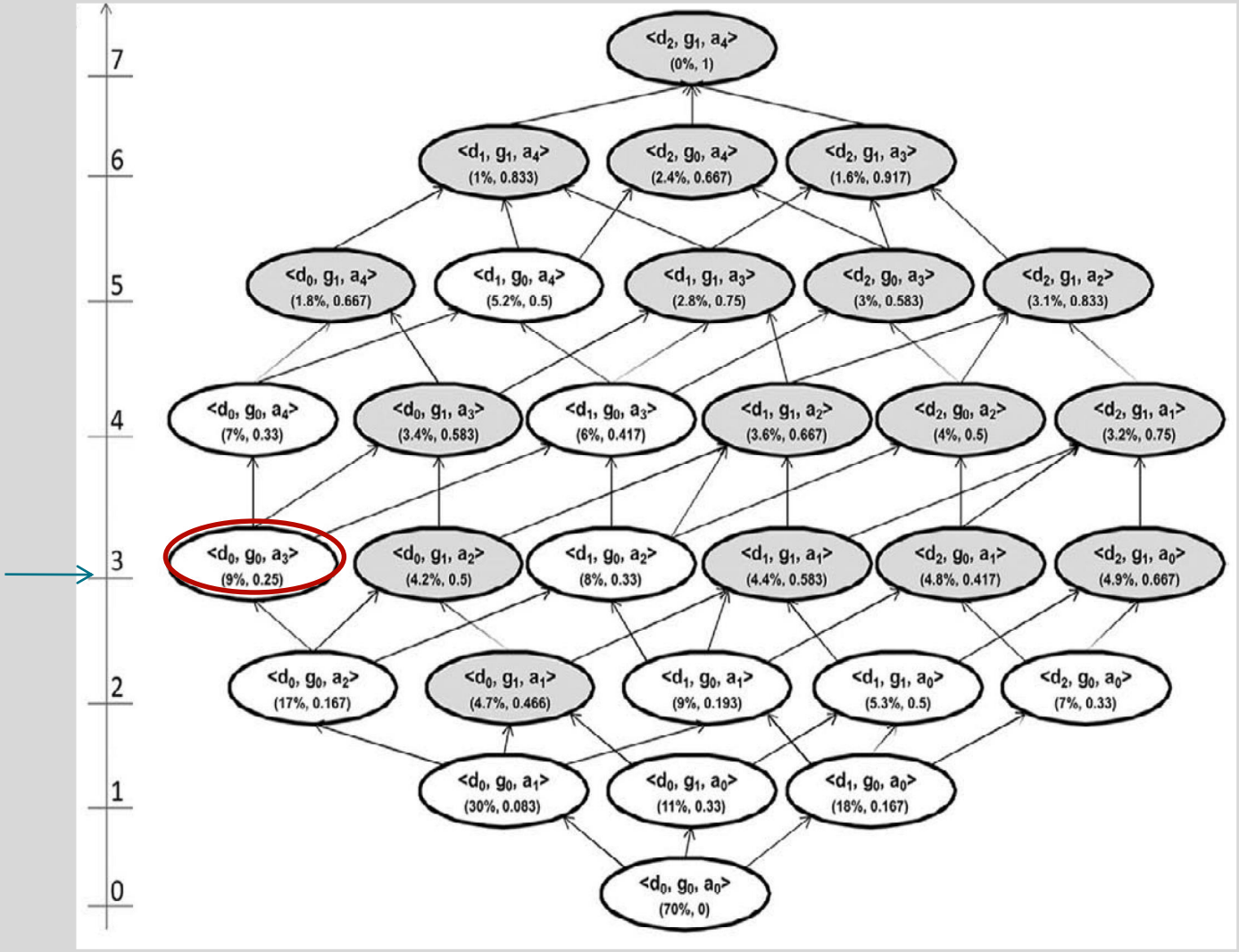
➔on ne veut pas faire disparaitre plus de 5% de l'information pour une classe d'équivalence

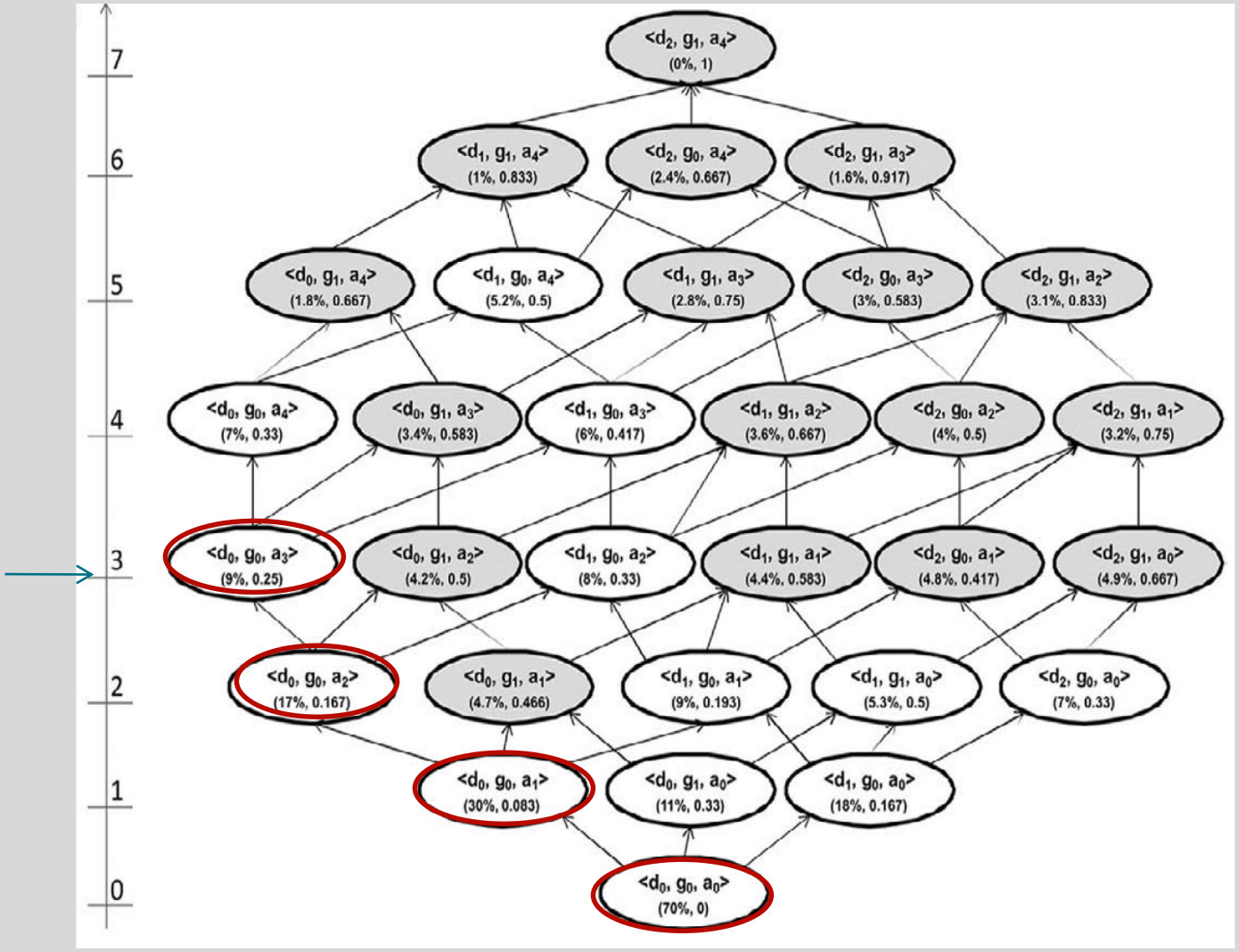
OLA = Optimal Latice Anonymization

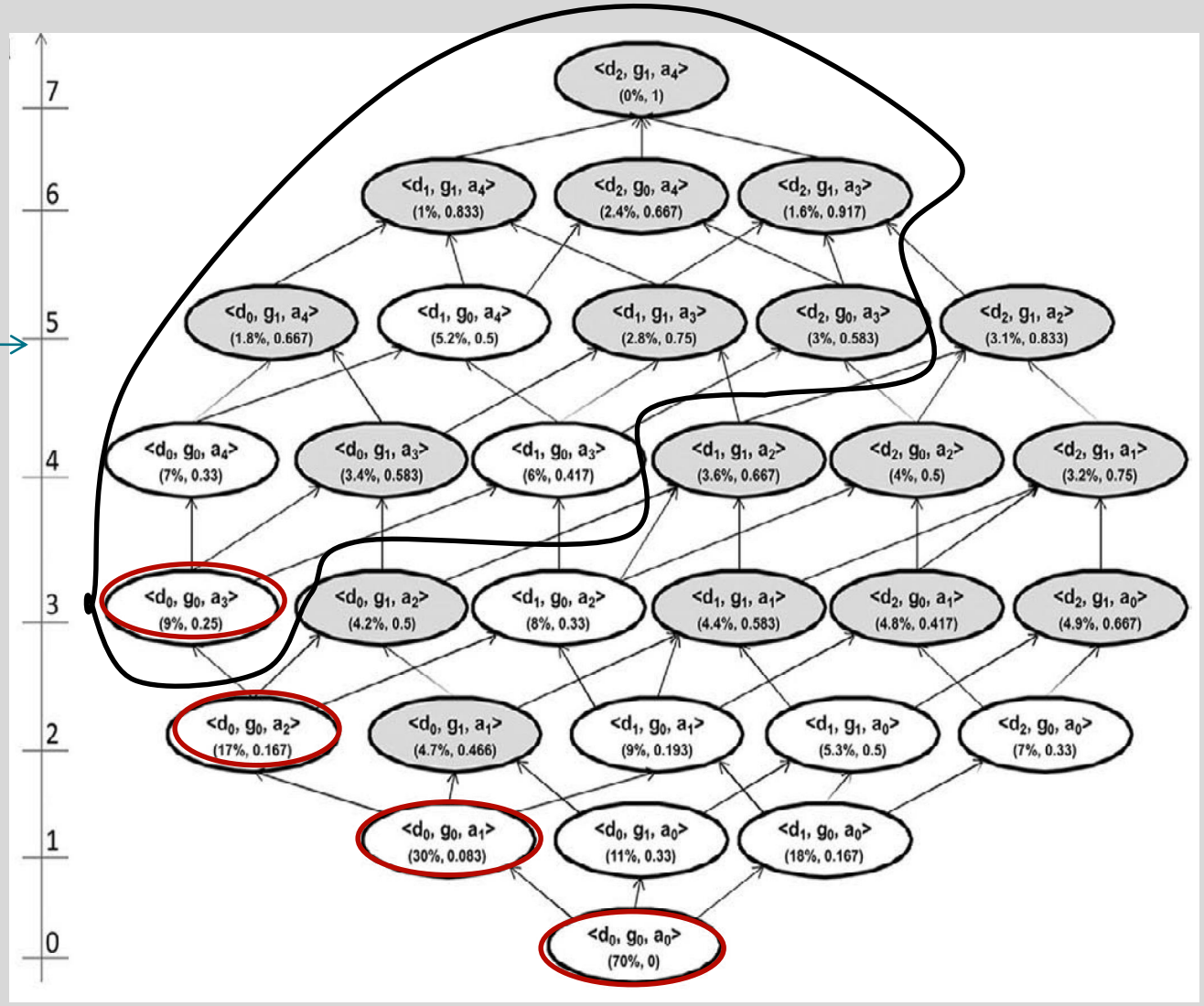
- Recherche binaire
- Tag prédictif

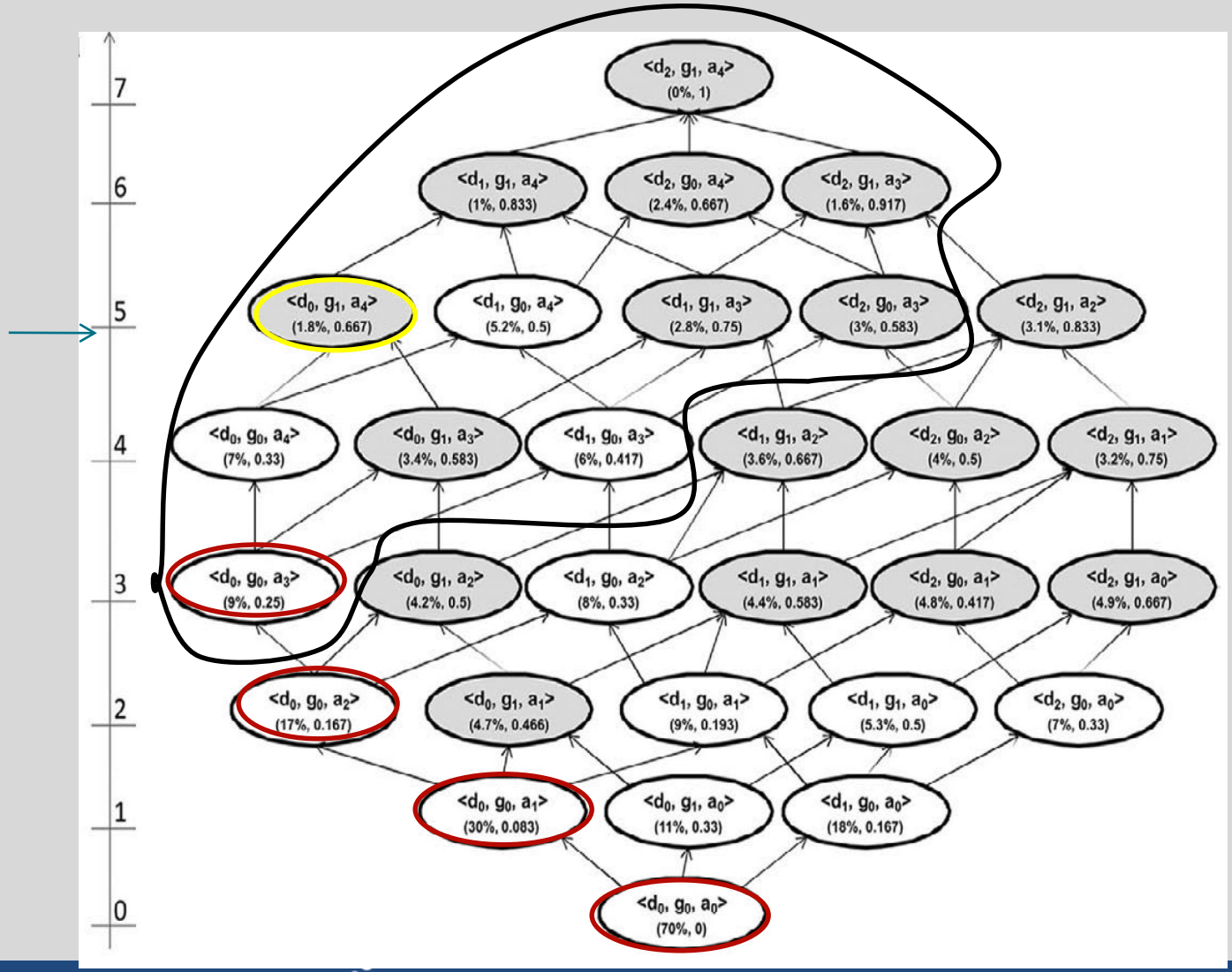


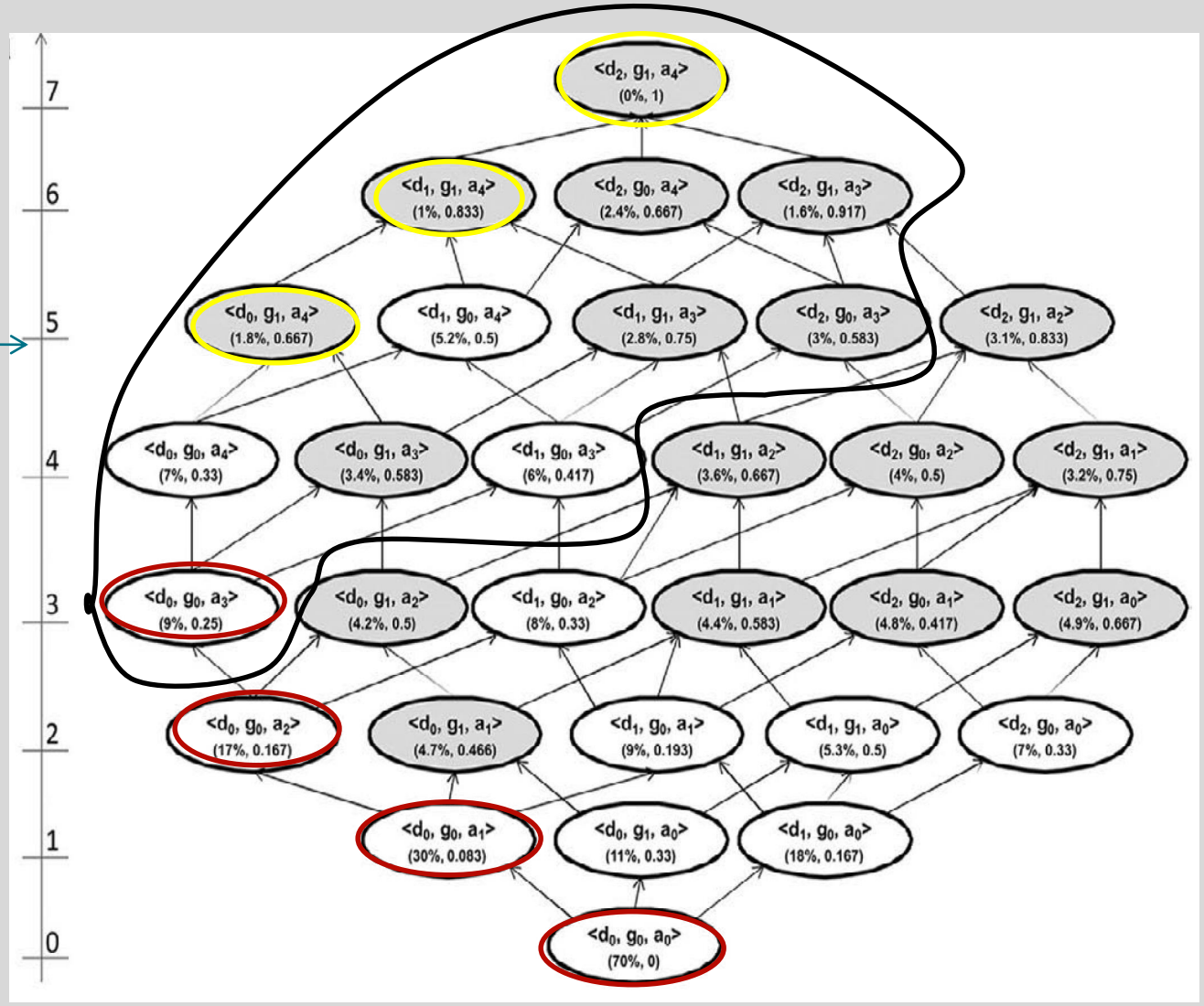
# Chaque nœud est en relation

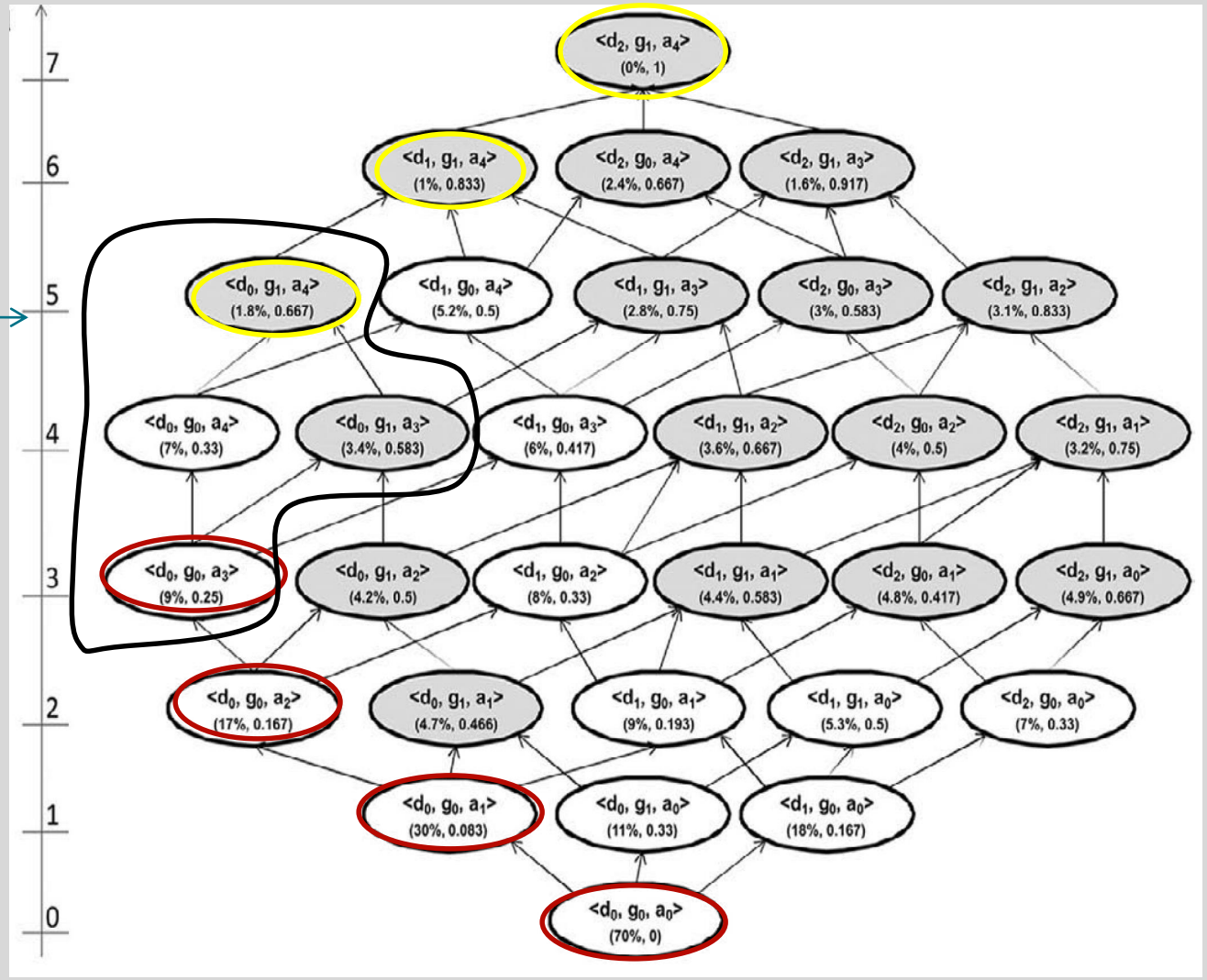


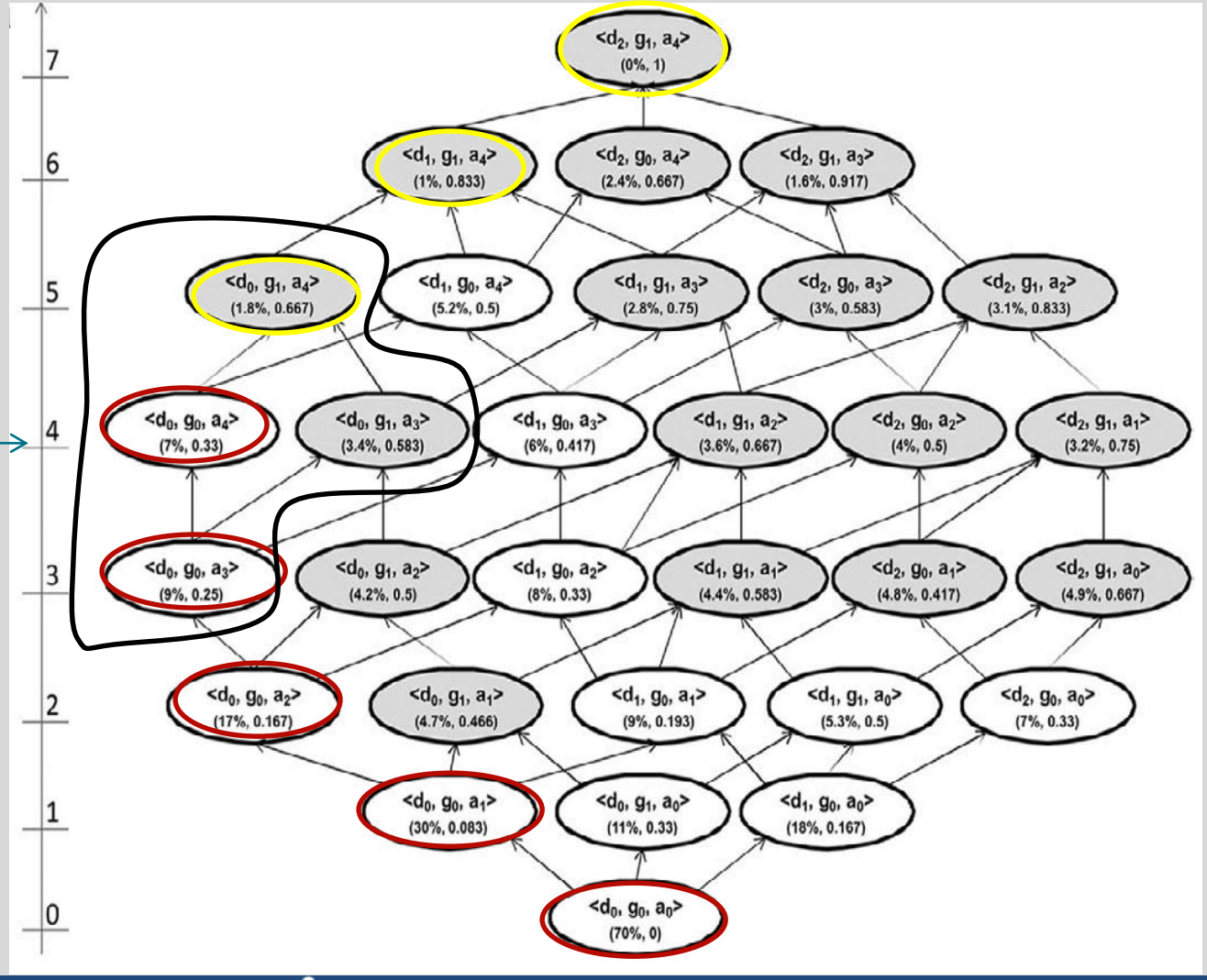

7
6
5
4
3
2
1
0
<d2, g1, a4> (0%, 1)
<d1, g1, a4> (1%, 0.833)
<d2, g0, a4> (2.4%, 0.667)
<d2, g1, a3> (1.6%, 0.917)
<d0, g1, a4> (1.8%, 0.667)
<d1, g0, a4> (5.2%, 0.5)
<d1, g1, a3> (2.8%, 0.75)
<d2, g0, a3> (3%, 0.583)
<d2, g1, a2> (3.1%, 0.833)
<d0, g0, a4> (7%, 0.33)
<d0, g1, a3> (3.4%, 0.583)
<d1, g0, a3> (6%, 0.417)
<d1, g1, a2> (3.6%, 0.667)
<d2, g0, a2> (4%, 0.5)
<d2, g1, a1> (3.2%, 0.75)
<d0, g0, a3> (9%, 0.25)
<d0, g1, a2> (4.2%, 0.5)
<d1, g0, a2> (8%, 0.33)
<d1, g1, a1> (4.4%, 0.583)
<d2, g0, a1> (4.8%, 0.417)
<d2, g1, a0> (4.9%, 0.667)
<d0, g0, a2> (17%, 0.167)
<d0, g1, a1> (4.7%, 0.466)
<d1, g0, a1> (9%, 0.193)
<d1, g1, a0> (5.3%, 0.5)
<d2, g0, a0> (7%, 0.33)
<d0, g0, a1> (30%, 0.083)
<d0, g1, a0> (11%, 0.33)
<d1, g0, a0> (18%, 0.167)
<d0, g0, a0> (70%, 0)

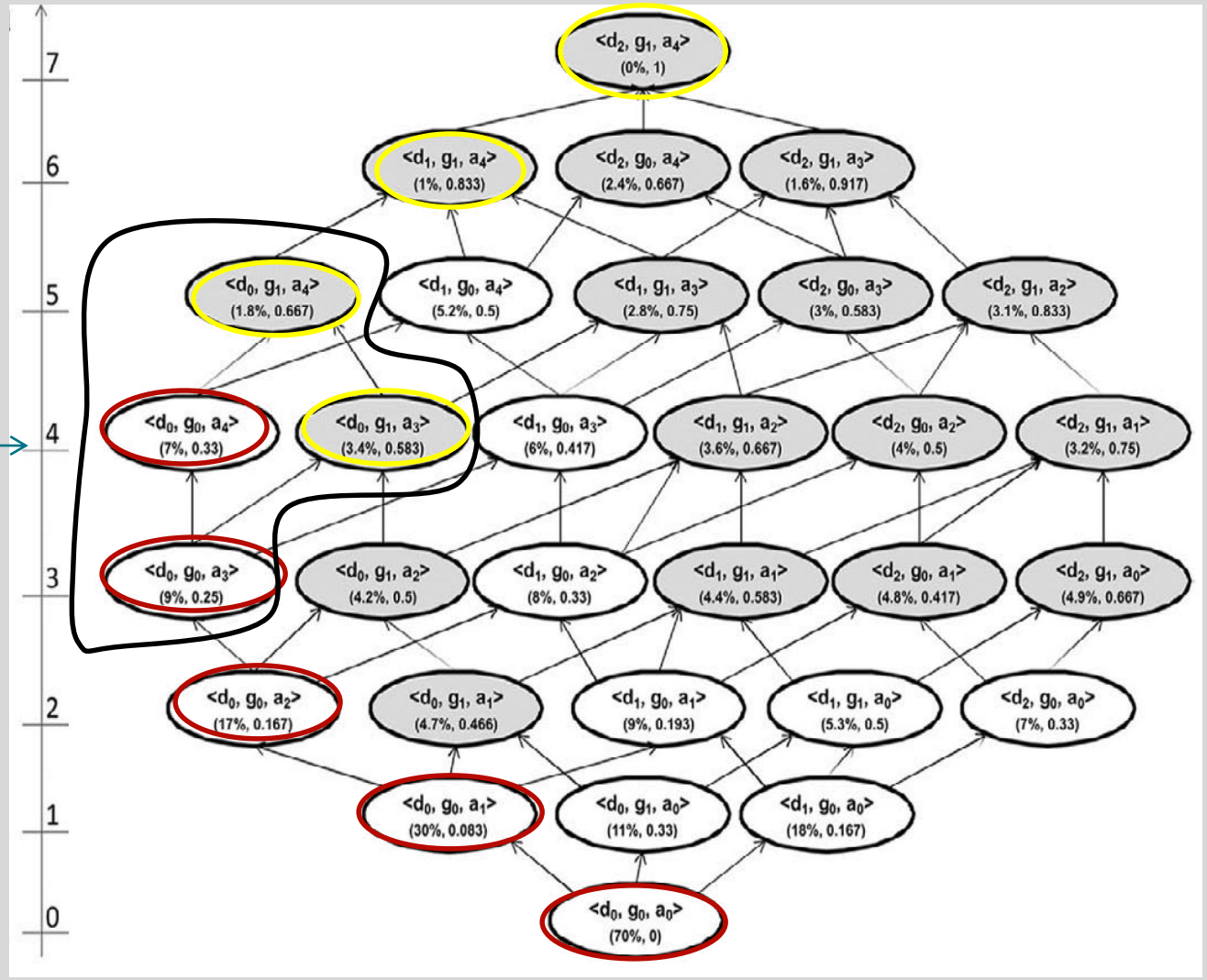

7
6
5
4
3
2
1
0
<d2, g1, a4> (0%, 1)
<d1, g1, a4> (1%, 0.833)
<d2, g0, a4> (2.4%, 0.667)
<d2, g1, a3> (1.6%, 0.917)
<d0, g1, a4> (1.8%, 0.667)
<d1, g0, a4> (5.2%, 0.5)
<d1, g1, a3> (2.8%, 0.75)
<d2, g0, a3> (3%, 0.583)
<d2, g1, a2> (3.1%, 0.833)
<d0, g0, a4> (7%, 0.33)
<d0, g1, a3> (3.4%, 0.583)
<d1, g0, a3> (6%, 0.417)
<d1, g1, a2> (3.6%, 0.667)
<d2, g0, a2> (4%, 0.5)
<d2, g1, a1> (3.2%, 0.75)
<d0, g0, a3> (9%, 0.25)
<d0, g1, a2> (4.2%, 0.5)
<d1, g0, a2> (8%, 0.33)
<d1, g1, a1> (4.4%, 0.583)
<d2, g0, a1> (4.8%, 0.417)
<d2, g1, a0> (4.9%, 0.667)
<d0, g0, a2> (17%, 0.167)
<d0, g1, a1> (4.7%, 0.466)
<d1, g0, a1> (9%, 0.193)
<d1, g1, a0> (5.3%, 0.5)
<d2, g0, a0> (7%, 0.33)
<d0, g0, a1> (30%, 0.083)
<d0, g1, a0> (11%, 0.33)
<d1, g0, a0> (18%, 0.167)
<d0, g0, a0> (70%, 0)

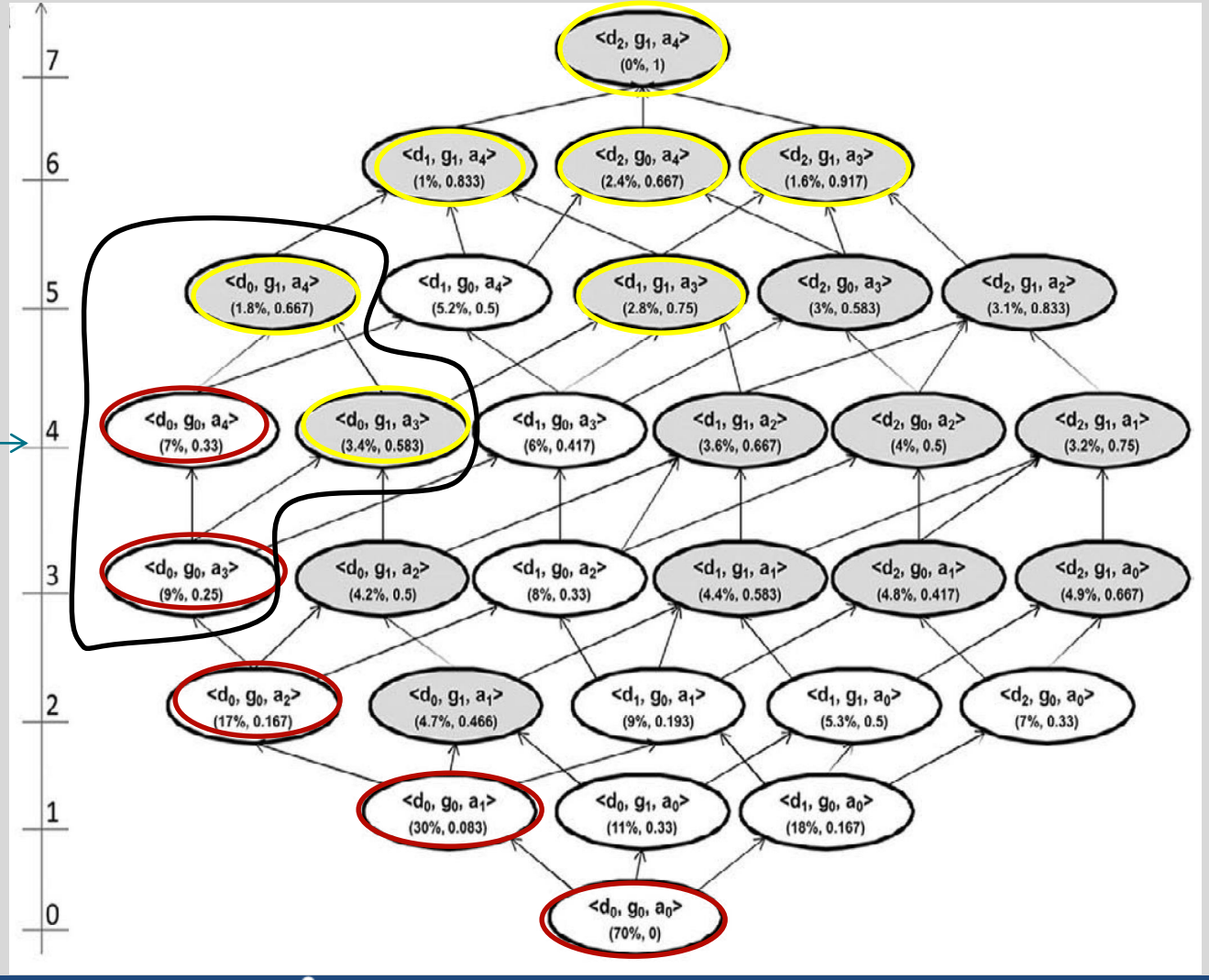

7
6
5
4
3
2
1
0
<d2, g1, a4> (0%, 1)
<d1, g1, a4> (1%, 0.833)
<d2, g0, a4> (2.4%, 0.667)
<d2, g1, a3> (1.6%, 0.917)
<d0, g1, a4> (1.8%, 0.667)
<d1, g0, a4> (5.2%, 0.5)
<d1, g1, a3> (2.8%, 0.75)
<d2, g0, a3> (3%, 0.583)
<d2, g1, a2> (3.1%, 0.833)
<d0, g0, a4> (7%, 0.33)
<d0, g1, a3> (3.4%, 0.583)
<d1, g0, a3> (6%, 0.417)
<d1, g1, a2> (3.6%, 0.667)
<d2, g0, a2> (4%, 0.5)
<d2, g1, a1> (3.2%, 0.75)
<d0, g0, a3> (9%, 0.25)
<d0, g1, a2> (4.2%, 0.5)
<d1, g0, a2> (8%, 0.33)
<d1, g1, a1> (4.4%, 0.583)
<d2, g0, a1> (4.8%, 0.417)
<d2, g1, a0> (4.9%, 0.667)
<d0, g0, a2> (17%, 0.167)
<d0, g1, a1> (4.7%, 0.466)
<d1, g0, a1> (9%, 0.193)
<d1, g1, a0> (5.3%, 0.5)
<d2, g0, a0> (7%, 0.33)
<d0, g0, a1> (30%, 0.083)
<d0, g1, a0> (11%, 0.33)
<d1, g0, a0> (18%, 0.167)
<d0, g0, a0> (70%, 0)

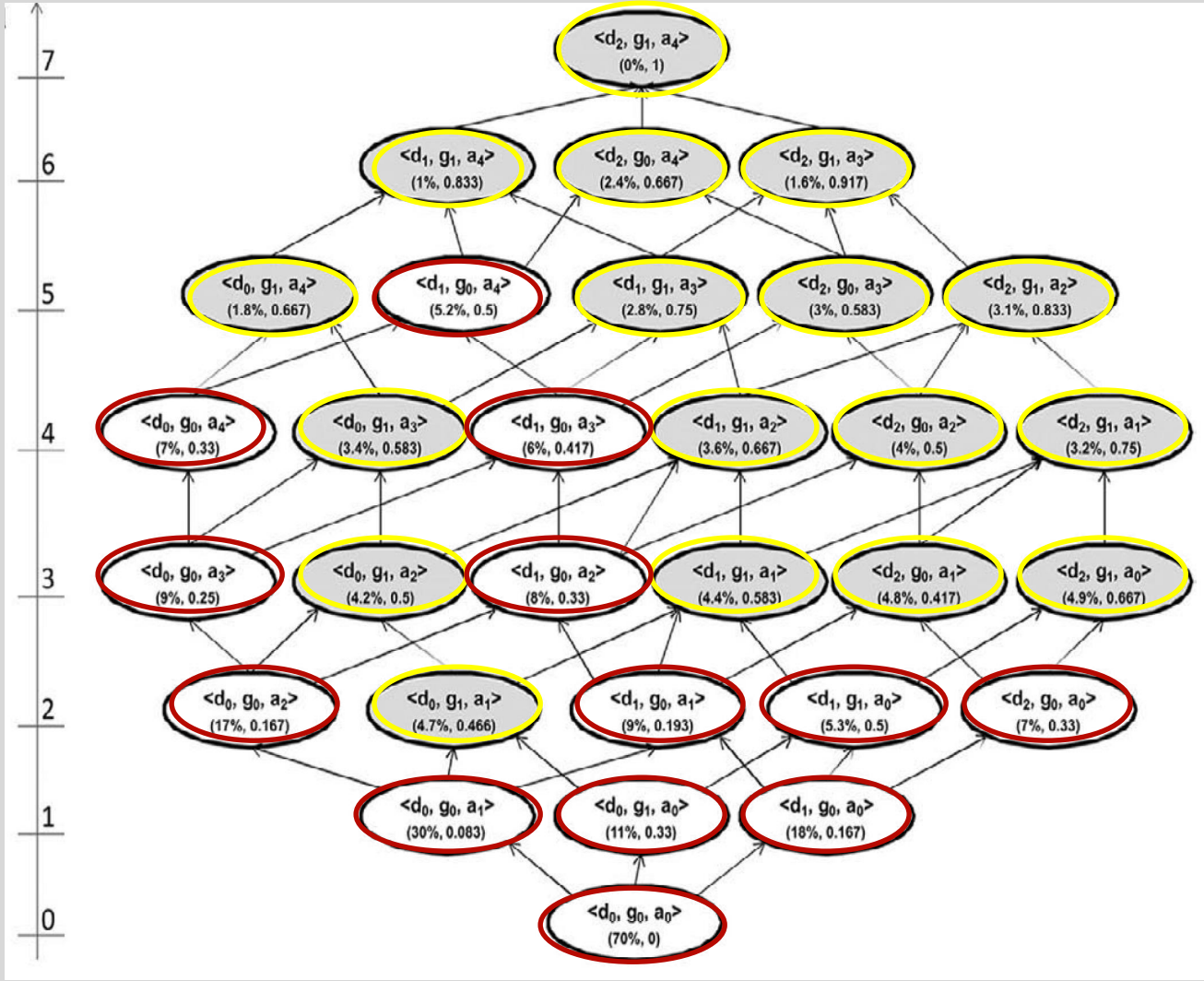

7
6
5
4
3
2
1
0
<d2, g1, a4> (0%, 1)
<d1, g1, a4> (1%, 0.833)
<d2, g0, a4> (2.4%, 0.667)
<d2, g1, a3> (1.6%, 0.917)
<d0, g1, a4> (1.8%, 0.667)
<d1, g0, a4> (5.2%, 0.5)
<d1, g1, a3> (2.8%, 0.75)
<d2, g0, a3> (3%, 0.583)
<d2, g1, a2> (3.1%, 0.833)
<d0, g0, a4> (7%, 0.33)
<d0, g1, a3> (3.4%, 0.583)
<d1, g0, a3> (6%, 0.417)
<d1, g1, a2> (3.6%, 0.667)
<d2, g0, a2> (4%, 0.5)
<d2, g1, a1> (3.2%, 0.75)
<d0, g0, a3> (9%, 0.25)
<d0, g1, a2> (4.2%, 0.5)
<d1, g0, a2> (8%, 0.33)
<d1, g1, a1> (4.4%, 0.583)
<d2, g0, a1> (4.8%, 0.417)
<d2, g1, a0> (4.9%, 0.667)
<d0, g0, a2> (17%, 0.167)
<d0, g1, a1> (4.7%, 0.466)
<d1, g0, a1> (9%, 0.193)
<d1, g1, a0> (5.3%, 0.5)
<d2, g0, a0> (7%, 0.33)
<d0, g0, a1> (30%, 0.083)
<d0, g1, a0> (11%, 0.33)
<d1, g0, a0> (18%, 0.167)
<d0, g0, a0> (70%, 0)


7
6
5
4
3
2
1
0
<d2, g1, a4> (0%, 1)
<d1, g1, a4> (1%, 0.833)
<d2, g0, a4> (2.4%, 0.667)
<d2, g1, a3> (1.6%, 0.917)
<d0, g1, a4> (1.8%, 0.667)
<d1, g0, a4> (5.2%, 0.5)
<d1, g1, a3> (2.8%, 0.75)
<d2, g0, a3> (3%, 0.583)
<d2, g1, a2> (3.1%, 0.833)
<d0, g0, a4> (7%, 0.33)
<d0, g1, a3> (3.4%, 0.583)
<d1, g0, a3> (6%, 0.417)
<d1, g1, a2> (3.6%, 0.667)
<d2, g0, a2> (4%, 0.5)
<d2, g1, a1> (3.2%, 0.75)
<d0, g0, a3> (9%, 0.25)
<d0, g1, a2> (4.2%, 0.5)
<d1, g0, a2> (8%, 0.33)
<d1, g1, a1> (4.4%, 0.583)
<d2, g0, a1> (4.8%, 0.417)
<d2, g1, a0> (4.9%, 0.667)
<d0, g0, a2> (17%, 0.167)
<d0, g1, a1> (4.7%, 0.466)
<d1, g0, a1> (9%, 0.193)
<d1, g1, a0> (5.3%, 0.5)
<d2, g0, a0> (7%, 0.33)
<d0, g0, a1> (30%, 0.083)
<d0, g1, a0> (11%, 0.33)
<d1, g0, a0> (18%, 0.167)
<d0, g0, a0> (70%, 0)


7
6
5
4
3
2
1
0
<d2, g1, a4> (0%, 1)
<d1, g1, a4> (1%, 0.833)
<d2, g0, a4> (2.4%, 0.667)
<d2, g1, a3> (1.6%, 0.917)
<d0, g1, a4> (1.8%, 0.667)
<d1, g0, a4> (5.2%, 0.5)
<d1, g1, a3> (2.8%, 0.75)
<d2, g0, a3> (3%, 0.583)
<d2, g1, a2> (3.1%, 0.833)
<d0, g0, a4> (7%, 0.33)
<d0, g1, a3> (3.4%, 0.583)
<d1, g0, a3> (6%, 0.417)
<d1, g1, a2> (3.6%, 0.667)
<d2, g0, a2> (4%, 0.5)
<d2, g1, a1> (3.2%, 0.75)
<d0, g0, a3> (9%, 0.25)
<d0, g1, a2> (4.2%, 0.5)
<d1, g0, a2> (8%, 0.33)
<d1, g1, a1> (4.4%, 0.583)
<d2, g0, a1> (4.8%, 0.417)
<d2, g1, a0> (4.9%, 0.667)
<d0, g0, a2> (17%, 0.167)
<d0, g1, a1> (4.7%, 0.466)
<d1, g0, a1> (9%, 0.193)
<d1, g1, a0> (5.3%, 0.5)
<d2, g0, a0> (7%, 0.33)
<d0, g0, a1> (30%, 0.083)
<d0, g1, a0> (11%, 0.33)
<d1, g0, a0> (18%, 0.167)
<d0, g0, a0> (70%, 0)

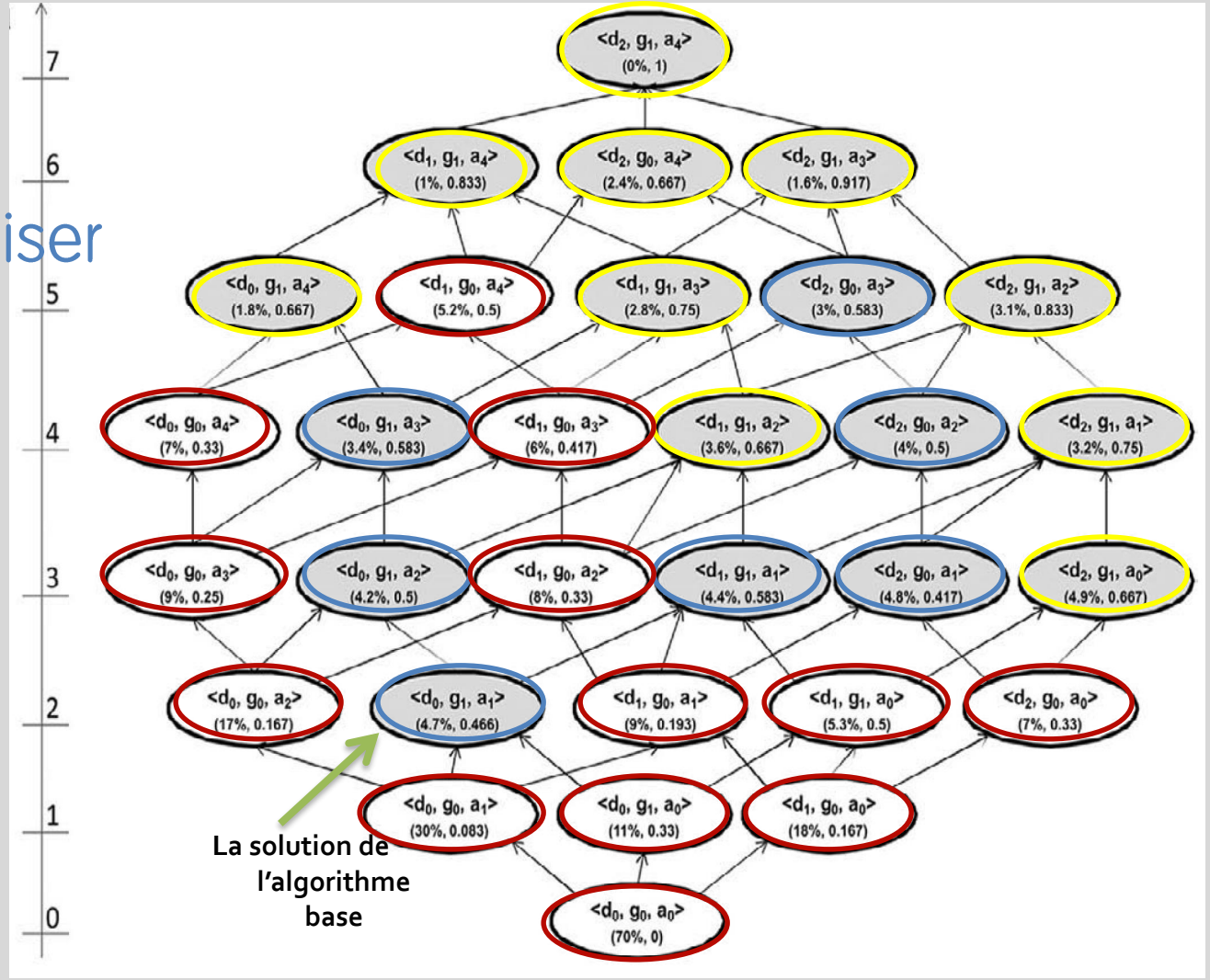

7
6
5
4
3
2
1
0
<d2, g1, a4> (0%, 1)
<d1, g1, a4> (1%, 0.833)
<d2, g0, a4> (2.4%, 0.667)
<d2, g1, a3> (1.6%, 0.917)
<d0, g1, a4> (1.8%, 0.667)
<d1, g0, a4> (5.2%, 0.5)
<d1, g1, a3> (2.8%, 0.75)
<d2, g0, a3> (3%, 0.583)
<d2, g1, a2> (3.1%, 0.833)
<d0, g0, a4> (7%, 0.33)
<d0, g1, a3> (3.4%, 0.583)
<d1, g0, a3> (6%, 0.417)
<d1, g1, a2> (3.6%, 0.667)
<d2, g0, a2> (4%, 0.5)
<d2, g1, a1> (3.2%, 0.75)
<d0, g0, a3> (9%, 0.25)
<d0, g1, a2> (4.2%, 0.5)
<d1, g0, a2> (8%, 0.33)
<d1, g1, a1> (4.4%, 0.583)
<d2, g0, a1> (4.8%, 0.417)
<d2, g1, a0> (4.9%, 0.667)
<d0, g0, a2> (17%, 0.167)
<d0, g1, a1> (4.7%, 0.466)
<d1, g0, a1> (9%, 0.193)
<d1, g1, a0> (5.3%, 0.5)
<d2, g0, a0> (7%, 0.33)
<d0, g0, a1> (30%, 0.083)
<d0, g1, a0> (11%, 0.33)
<d1, g0, a0> (18%, 0.167)
<d0, g0, a0> (70%, 0)

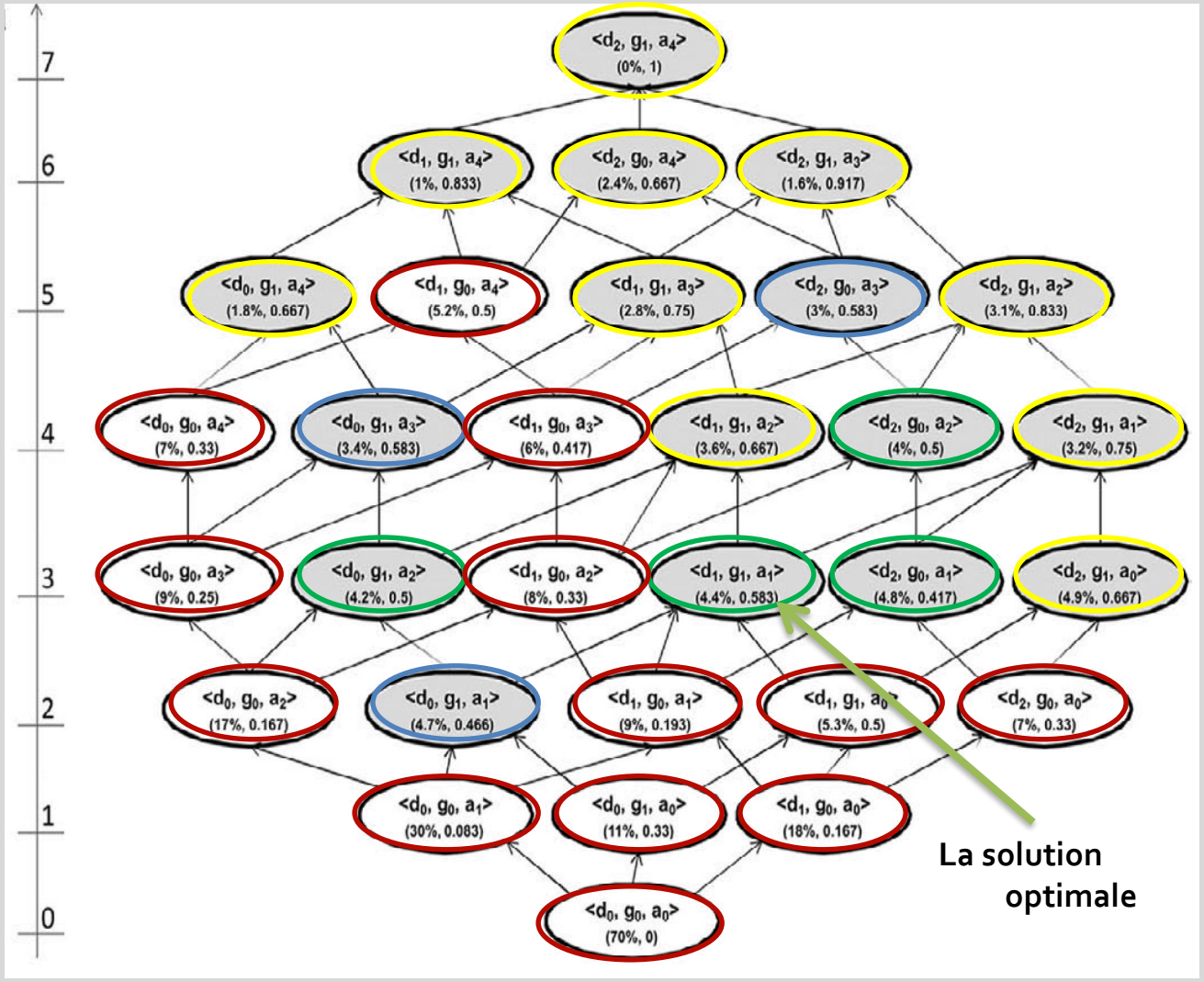

7
6
5
4
3
2
1
0
<d2, g1, a4> (0%, 1)
<d1, g1, a4> (1%, 0.833)
<d2, g0, a4> (2.4%, 0.667)
<d2, g1, a3> (1.6%, 0.917)
<d0, g1, a4> (1.8%, 0.667)
<d1, g0, a4> (5.2%, 0.5)
<d1, g1, a3> (2.8%, 0.75)
<d2, g0, a3> (3%, 0.583)
<d2, g1, a2> (3.1%, 0.833)
<d0, g0, a4> (7%, 0.33)
<d0, g1, a3> (3.4%, 0.583)
<d1, g0, a3> (6%, 0.417)
<d1, g1, a2> (3.6%, 0.667)
<d2, g0, a2> (4%, 0.5)
<d2, g1, a1> (3.2%, 0.75)
<d0, g0, a3> (9%, 0.25)
<d0, g1, a2> (4.2%, 0.5)
<d1, g0, a2> (8%, 0.33)
<d1, g1, a1> (4.4%, 0.583)
<d2, g0, a1> (4.8%, 0.417)
<d2, g1, a0> (4.9%, 0.667)
<d0, g0, a2> (17%, 0.167)
<d0, g1, a1> (4.7%, 0.466)
<d1, g0, a1> (9%, 0.193)
<d1, g1, a0> (5.3%, 0.5)
<d2, g0, a0> (7%, 0.33)
<d0, g0, a1> (30%, 0.083)
<d0, g1, a0> (11%, 0.33)
<d1, g0, a0> (18%, 0.167)
<d0, g0, a0> (70%, 0)


7
6
5
4
3
2
1
0
<d2, g1, a4> (0%, 1)
<d1, g1, a4> (1%, 0.833)
<d2, g0, a4> (2.4%, 0.667)
<d2, g1, a3> (1.6%, 0.917)
<d0, g1, a4> (1.8%, 0.667)
<d1, g0, a4> (5.2%, 0.5)
<d1, g1, a3> (2.8%, 0.75)
<d2, g0, a3> (3%, 0.583)
<d2, g1, a2> (3.1%, 0.833)
<d0, g0, a4> (7%, 0.33)
<d0, g1, a3> (3.4%, 0.583)
<d1, g0, a3> (6%, 0.417)
<d1, g1, a2> (3.6%, 0.667)
<d2, g0, a2> (4%, 0.5)
<d2, g1, a1> (3.2%, 0.75)
<d0, g0, a3> (9%, 0.25)
<d0, g1, a2> (4.2%, 0.5)
<d1, g0, a2> (8%, 0.33)
<d1, g1, a1> (4.4%, 0.583)
<d2, g0, a1> (4.8%, 0.417)
<d2, g1, a0> (4.9%, 0.667)
<d0, g0, a2> (17%, 0.167)
<d0, g1, a1> (4.7%, 0.466)
<d1, g0, a1> (9%, 0.193)
<d1, g1, a0> (5.3%, 0.5)
<d2, g0, a0> (7%, 0.33)
<d0, g0, a1> (30%, 0.083)
<d0, g1, a0> (11%, 0.33)
<d1, g0, a0> (18%, 0.167)
<d0, g0, a0> (70%, 0)

2 solutions pour 5%

On veut maximiser la protection




7
6
5
4
3
2
1
0
<d2, g1, a4> (0%, 1)
<d1, g1, a4> (1%, 0.833)
<d2, g0, a4> (2.4%, 0.667)
<d2, g1, a3> (1.6%, 0.917)
<d0, g1, a4> (1.8%, 0.667)
<d1, g0, a4> (5.2%, 0.5)
<d1, g1, a3> (2.8%, 0.75)
<d2, g0, a3> (3%, 0.583)
<d2, g1, a2> (3.1%, 0.833)
<d0, g0, a4> (7%, 0.33)
<d0, g1, a3> (3.4%, 0.583)
<d1, g0, a3> (6%, 0.417)
<d1, g1, a2> (3.6%, 0.667)
<d2, g0, a2> (4%, 0.5)
<d2, g1, a1> (3.2%, 0.75)
<d0, g0, a3> (9%, 0.25)
<d0, g1, a2> (4.2%, 0.5)
<d1, g0, a2> (8%, 0.33)
<d1, g1, a1> (4.4%, 0.583)
<d2, g0, a1> (4.8%, 0.417)
<d2, g1, a0> (4.9%, 0.667)
<d0, g0, a2> (17%, 0.167)
<d0, g1, a1> (4.7%, 0.466)
<d1, g0, a1> (9%, 0.193)
<d1, g1, a0> (5.3%, 0.5)
<d2, g0, a0> (7%, 0.33)
<d0, g0, a1> (30%, 0.083)
<d0, g1, a0> (11%, 0.33)
<d1, g0, a0> (18%, 0.167)
<d0, g0, a0> (70%, 0)
La solution optimale

# En conclusion de l'Anonymisation

- Survol rapide de l'aspect réglementaire
- Les attaques peuvent se faire sur les QID / attributs sensibles
- Il y a différentes méthodes d'attaques
- L'anonymisation optimale est un problème difficile (NP-Hard)
- On peut faire des benchmarks sur la qualité du traitement en utilisant un oracle

# RGPD – un exemple

# RGPD

Le RGPD, mise en application le 25 mai 2018

➔Harmoniser le panorama juridique européen en matière de protection des données personnelles pour des personnes physiques.

# RGPD

## RÈGLEMENT (UE) 2016/679 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 27 avril 2016

Se découpe en 2 éléments :

- Un règlement général qui couvre l'essentiel du traitement des données au sein de l'U.E.
- Une directive sur la protection des données – non-étudiée

# RGPD

## Vision du RGPD par le comptage des mots

| Mot | Occurences |
|---|---|
| pseudonymis* | 15 |
| profilage | 22 |
| amend* | 23 |
| secret | 24 |
| sécurité | 57 |
| santé | 66 |
| respect* | 99 |
| sous-trait* | 441 |
| contrôl* | 519 |
| responsab* | 519 |
| caractère | 582 |
| personnel* | 588 |
| données | 841 |
| traitement* | 1111 |

Internet = 10 occurences

L'articulation des contrôles, des responsabilités et des sous-traitants

# Portée du RGPD

## S'applique pour les personnes physique dans l'U.E. pour des traitements hors U.E.

*Le traitement de données à caractère personnel de personnes concernées qui se trouvent dans l'Union par un responsable du traitement ou* ***un sous-traitant qui n'est pas établi dans l'Union*** *devrait également être soumis au présent règlement lorsque ledit traitement est lié au suivi du comportement de ces personnes dans la mesure où il s'agit de leur comportement au sein de l'Union. Afin de déterminer si une activité de traitement peut être considérée comme un suivi du comportement des personnes concernées, il y a lieu d'établir si les personnes physiques sont suivies sur internet, ce qui comprend l'utilisation ultérieure éventuelle de techniques de traitement des données à caractère personnel* ***qui consistent en un profilage d'une personne physique****, afin notamment de prendre des décisions la concernant ou d'analyser ou de prédire ses préférences, ses comportements et ses dispositions d'esprit.*

# RGPD : privacy

## La RGPD introduit « Privacy by design »

La protection de la vie privée doit être réalisée par des mesures techniques et organisationnelles adaptées au moment de la conception et lors de l'exécution du traitement.

Protection intégrée dans le cycle de vie de la technologie

Paramètres de respect de la vie privée dans les services et produits par défaut

# RGPD : privacy

## La RGPD introduit « Privacy by design »

La protection de la vie privée doit être réalisée par des mesures techniques et organisationnelles adaptées au moment de la conception et lors de l'exécution du traitement.➔ ie. GUID / Salt

Protection intégrée dans le cycle de vie de la technologie ➔ ie. chiffrage https

Paramètres de respect de la vie privée dans les services et produits par défaut ➔ ie. cookies traceurs doivent être approuvés

# RGPD : sous-traitance

Encadrement étroit des activités des sous-traitants et une responsabilité accrue.

➔Elaborer une **documentation constante** et des missions précises pour les sous-traitants. (article 82)

*Tout responsable du traitement ayant participé au traitement est responsable du dommage causé par le traitement qui constitue une violation du présent règlement. Un sous-traitant n'est tenu pour responsable du dommage causé par le traitement que s'il n'a pas respecté les obligations prévues par le présent règlement qui incombent spécifiquement aux sous-traitants ou qu'il a agi en-dehors des instructions licites du responsable du traitement ou contrairement à celles-ci.*

# RGPD : analyse du risque

## Analyse du risque

*(84) le responsable du traitement devrait assumer la responsabilité d'effectuer une analyse d'impact relative à la protection des données pour évaluer, en particulier, l'origine, la nature, la particularité et la gravité de ce risque*

# RGPD : analyse du risque

## Exemples de risque

- Surveillance à grande échelle de zones accessibles au public ➔ ie. floutage
- Suivi régulier et systématique de personnes ➔ ie. log
- Mise à disposition de données à des personnes de manière illimitée ➔ ie. qualité de l'anonymisation
- Traitements soumis à autorisation ou à consultation du DPO

# RGPD : mécanisme d'alerte

## Article 40 / Codes de conduite + (85)

*la notification aux autorités de contrôle des violations de données à caractère personnel et la communication de ces violations aux personnes concernées;*

➔ La notification intervient dans les 72 heures

*Si une telle notification ne peut avoir lieu dans ce délai de 72 heures, la notification devrait être assortie des motifs du retard et des informations peuvent être fournies de manière échelonnée sans autre retard indu.*

# RGPD : le profilage

## Profilage

*«profilage», **toute forme de traitement automatisé** de données à caractère personnel consistant à utiliser ces données à caractère personnel pour évaluer certains aspects personnels relatifs à une personne physique, notamment **pour analyser ou prédire** des éléments concernant le rendement au travail, la situation économique, la santé, les préférences personnelles, les intérêts, la fiabilité, le comportement, la localisation ou les déplacements de cette personne physique;*

## Droit à s'opposer au profilage

## Pas de profilage ‹13 ans

# RGPD : le profilage

Le profilage ➔ permet de calculer un profil

(71) *d'obtenir une explication quant à la décision prise à l'issue de ce type d'évaluation et de contester la décision. Cette mesure ne devrait pas concerner un enfant.*

# RGPD : la portabilité des données

## Article 20 / Droit à la portabilité des données

Portabilité des données ➔ permettre à la personne concernée de transférer les données personnelles fournies d'un traitement à un autre (ie. réseau social)

## Incitation à mettre au point des formats interopérables (68)

*…dans un format structuré, couramment utilisé, lisible par machine et **interopérable**, et de les transmettre à un autre responsable du traitement. Il y a lieu d'encourager les responsables du traitement à mettre au point des formats interopérables permettant la portabilité des données.*

# RGPD : DPO

Délégué à la protection des données = Data Privacy Officer (DPO)

Articles 37 / 38 / 39

➔personne interne ou prestataire

➔action gratuite dans l'entreprise où il exerce ses missions. Soumis au secret professionnel.

Tient à jour un registre des traitements de données personnelles.

# Le DPO

**d'informer et de conseiller** l'organisme qui vous a désigné, ainsi que ses employés ;

**de contrôler le respect du règlement** et du droit national en matière de protection des données ;

**de conseiller l'organisme** sur la réalisation d'une analyse d'impact relative à la protection des données et d'en vérifier l'exécution ;

**être contacté par les personnes concernées pour toute question ;**

**de coopérer avec la CNIL** et d'être son point de contact.

Le DPO interagit avec le **Responsable de Traitement,** l'équipe Juridique et le Top Management

# CNIL Lanceur d'Alerte

## Êtes-vous lanceur d'alerte ? https://www.cnil.fr/fr/lanceurs-dalerte-adresser-une-alerte-la-cnil

Ce dispositif de la CNIL est réservé aux personnes physiques qui signalent ou divulguent, sans contrepartie financière directe et de bonne foi, des informations portant sur les données personnelles, et plus particulièrement :

une violation du droit de l'Union européenne, de la loi Informatique et Libertés ou du règlement général sur la protection des données (RGPD) ;

un crime ;

un délit ;

une menace ou un préjudice pour l'intérêt général ;

une autre violation ou une tentative de dissimulation d'une violation :

d'un engagement international régulièrement ratifié ou approuvé par la France ;

d'un acte unilatéral d'une organisation internationale pris sur le fondement d'un tel engagement.

Lorsque les informations n'ont pas été obtenues dans le cadre des activités professionnelles, vous devez en avoir eu personnellement connaissance.

# Le règlement relatif à l'intelligence artificielle (RIA)

En date du 13 juin 2024, en vigueur au 1er aout 2024

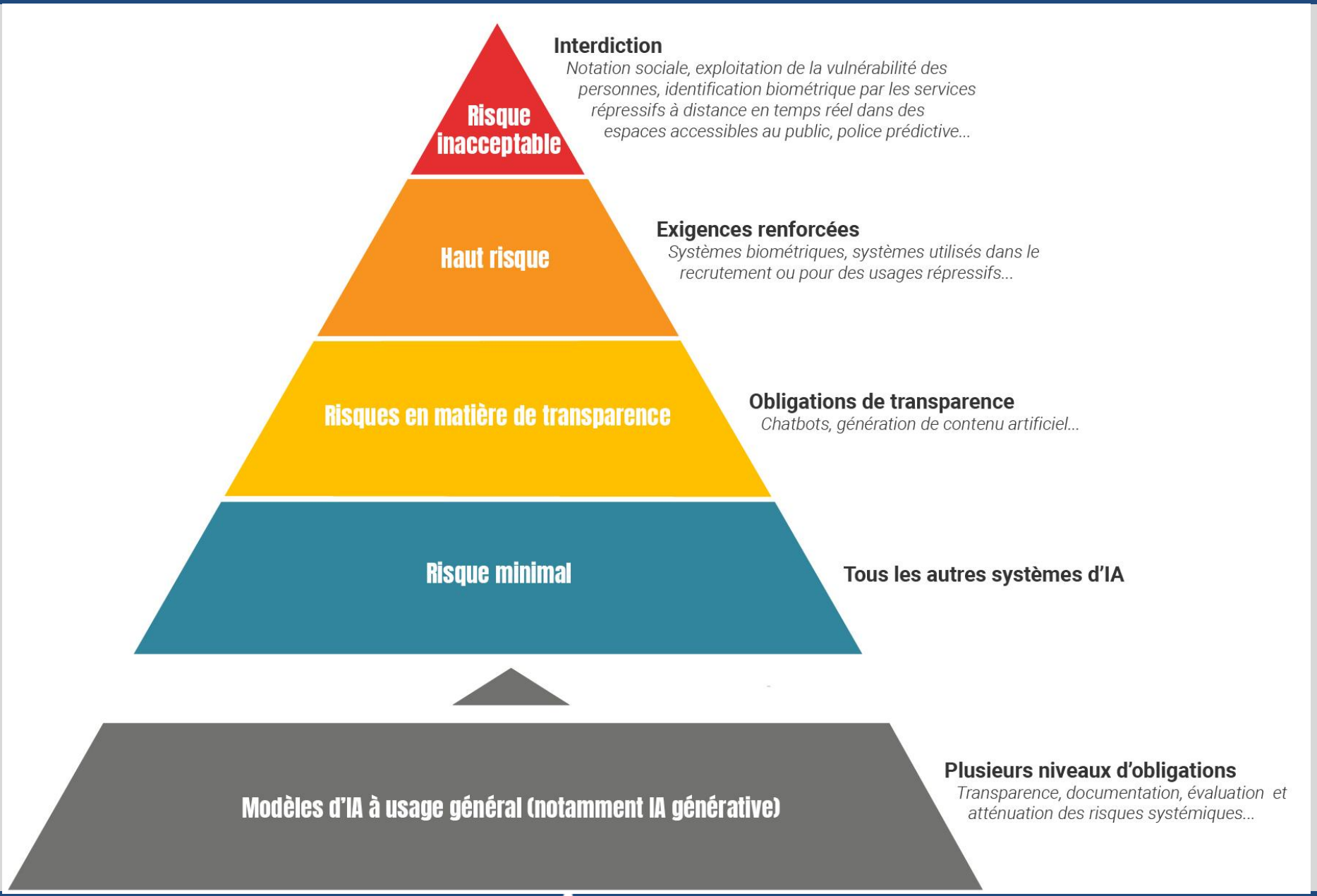
Principes fondateurs ➔ notion de risque élevé si un principe est mis en défaut, avec exemptions si sécurité-défense.

- action humaine et contrôle humain
- robustesse technique et sécurité
- respect de la vie privée et gouvernance des données
- transparence
- diversité, non-discrimination et équité
- bien-être sociétal et environnemental
- responsabilité

144 pages
Dans l'espace bibliographique
OJ_L_202401689_FR_TXT.pdf

les systèmes d'IA désignés comme étant à haut risque devraient être limités aux systèmes qui ont une incidence préjudiciable substantielle sur la santé, la sécurité et les droits fondamentaux des citoyens dans l'Union et une telle limitation devrait réduire au minimum toute éventuelle restriction au commerce international.

# Règlement IA – approche par les risques



# L'analyse d'impact sur la protection des données

## Les risques liés à l'IA à prendre en compte dans une AIPD

Les traitements de données personnelles reposant sur des systèmes d'intelligence artificielle présentent des risques spécifiques qu'il convient de prendre en compte :

les risques pour les personnes concernées liés à des mésusages des données contenues dans la base d'apprentissage, notamment en cas de violation de données ;

le risque d'une discrimination automatisée causée par un biais du système d'IA introduit lors du développement, par exemple lié à une performance moindre du système pour certaines catégories de personnes ;

le risque de produire du contenu fictif erroné sur une personne réelle, particulièrement important dans le cas des systèmes d'IA génératives, et pouvant avoir des conséquences sur sa réputation ;

le risque de prise de décision automatisée causée par un biais d'automatisation ou de confirmation dans le cas où les mesures d'explicabilité nécessaires ne sont pas prises lors du développement de la solution (comme la remontée d'un score de confiance, ou d'informations intermédiaires tel qu'une carte de saillance ou « *saliency map* ») ou si un agent utilisant le système d'IA ne peut pas prendre une décision contraire sans que cela ne lui porte préjudice ;

les risques liés aux attaques connues spécifiques aux systèmes d'IA tel que les attaques par empoisonnement des données, par insertion d'une porte dérobée, ou encore par inversion du modèle ;

les risques liés à la confidentialité des données susceptibles d'être extraites depuis le système d'IA ;

les risques éthiques systémiques et graves liés au déploiement du système, tels que les impacts sur le fonctionnement démocratique de la société, ou encore sur le respect des droits fondamentaux (par exemple en cas de discrimination), et pouvant être pris en compte lors de la phase de développement.

Enfin, le risque d'une perte de contrôle des utilisateurs sur leurs données accessibles en ligne, une collecte à large échelle étant souvent nécessaire à l'apprentissage d'un système d'IA, notamment lorsque celles-ci sont collectées par moissonnage ou *web scraping*.

# Synthèse RIA vs RGPD

| | RIA | RGPD |
|---|---|---|
| **Champ d'application** | Le développement, la mise sur le marché ou le déploiement de systèmes et modèles d'IA | Tout traitement de données personnelles indépendamment des dispositifs techniques utilisés (dont les traitements visant à développer un modèle ou système d'IA (données d'entrainement), et les traitements réalisés au moyen d'un système d'IA) |
| **Acteurs visés** | Principalement les fournisseurs et déployeurs de systèmes d'IA (dans une moindre mesure les importateurs, distributeurs et mandataires) | Responsables de traitements et sous-traitants |
| | | (dont les fournisseurs et déployeurs soumis au RIA) |
| **Approche** | Approche par les risques pour la santé, la sécurité ou les droits fondamentaux, notamment à travers la sécurité des produits et la surveillance du marché en ce qui concerne les systèmes et modèles d'IA | Approche fondée sur l'application de grands principes, l'évaluation des risques et la responsabilisation (accountability) |
| **Modalité principale de l'évaluation de la conformité (non exhaustif)** | Évaluation de conformité interne ou par un tiers, notamment au moyen d'un système de gestion des risques et au regard de normes harmonisées | Principe de responsabilité (documentation interne) et outils de la conformité (certification, code de conduite) |
| **Principales sanctions applicables** | Retrait du marché ou rappel de produits | Mise en demeure (pouvant enjoindre de mettre le traitement en conformité, de le limiter temporairement ou définitivement, y compris sous astreinte) |
| | Amendes administratives pouvant aller jusqu'à 35 millions d'euros ou 7% du chiffre d'affaires annuel mondial | Amendes administratives pouvant aller jusqu'à 20 millions d'euros ou 4% du chiffre d'affaires annuel mondial |

# Utilisation d'Audit pour valider un produit à base d'IA

Cf. document referentiel-certification-LNE-processus-IA.pdf

➔la certification est recommandée

Exemple page 38

Ce guide du LNE est une « mine »

| exigence | information visée | client **spécifique** | | client **générique** |
|---|---|---|---|---|
| | | doit être **tenu à disposition** | doit être **communiqué** | doit être **communiqué via la fiche produit** |
| III.3.1 | les spécifications relatives à la fonctionnalité d'IA et les critères d'acceptation de chacune des exigences | X | | X |
| III.3.1 | éléments de communication avec le client définis lors de la phase de conception | selon ce qui a été défini | selon ce qui a été défini | |
| III.4.1.3 | l'infrastructure (matérielle, système d'exploitation, logicielle), les types de déploiement (cloud public ou privé, on-premise etc.) supportés par la fonctionnalité d'IA et la dépendance à des technologies d'IA sous-jacentes | | X | X |
| III.4.1.4 | les interfaces nécessaires à l'usage de la fonctionnalité d'IA | | X | X |
| III.4.1.5 | les caractéristiques du domaine d'utilisation visé, notamment les principaux facteurs d'influence sur les performances de la fonctionnalité d'IA | | X | X |

# Montée en charge du RIA

| Date de mise en application | Périmètre fonctionnel dans le SI | Niveau d'homologation / Certification | Sanctions (Max) |
|---|---|---|---|
| 2 Février 2025 | Systèmes interdits : Manipulation cognitive, notation sociale, biométrie en temps réel (espaces publics), prédiction d'actes criminels individuels. | Interdiction totale. Retrait immédiat de la production exigé. | Jusqu'à 35 M€ ou 7% du CA mondial. |
| 2 Août 2025 | IA à usage général (GPAI) : LLM (ex: GPT, Claude), modèles de fondation. Gouvernance et transparence. | Documentation technique conforme et respect du droit d'auteur. | Jusqu'à 15 M€ ou 3% du CA mondial. |
| 2 Août 2026 | IA à Haut Risque (Annexe III) : Recrutement, éducation, gestion des infrastructures critiques, accès aux services essentiels (banque, justice). | Évaluation de la conformité obligatoire, gestion des risques et supervision humaine. | Jusqu'à 15 M€ ou 3% du CA mondial. |
| 2 Août 2027 | IA intégrée aux produits réglementés : Dispositifs médicaux, aéronautique, automobile, machines industrielles. | Marquage CE obligatoire après évaluation par un organisme tiers. | Jusqu'à 15 M€ ou 3% du CA mondial. |
| 31 Décembre 2030 | Grands systèmes IT existants : Systèmes d'information de l'UE (Schengen, douanes) mis en service avant 2027. | Mise en conformité rétroactive complète. | Selon la nature du manquement. |

# Classification de l'IA Synthétique (Génération / Manipulation)

| Domaine (Annexe III RIA) | Application "Synthétique" (Exemple) | Statut Réglementaire | Action pour l'Ingénieur |
|---|---|---|---|
| Police & Justice | Détection de deepfakes par les autorités. | Haut Risque (6c) | Implémenter le pack de conformité complet (Log, Doc, Robustesse). |
| Éducation | Génération de résumés de cours ou évaluation automatique de devoirs. | Haut Risque (3b) | Audit des biais (Data Governance) et supervision humaine obligatoire. |
| RH / Emploi | Génération de tests techniques ou filtrage de CV par IA. | Haut Risque (4a) | Documentation technique ultra-précise (Annexe IV). |
| Services Publics | Attribution d'aides sociales via un système d'aide à la décision. | Haut Risque (5a) | Certification de la précision et de la traçabilité. |
| Usage Général | Chatbots, filtres d'images, outils de productivité (non critiques). | Risque Limité (Art. 50) | Labeling / Watermarking : le contenu doit être identifiable comme "IA". |

# "Check-list" Conformité pour l'Ingénieur (IA Haut Risque)

| Pilier de Conformité | Exigence Technique (AI Act) | Détail pour le Développeur |
|---|---|---|
| Data Governance | Qualité des datasets (Articles 10) | Vérifier l'absence de biais dans les données d'entraînement/validation. |
| Documentation | Documentation technique (Annexe IV) | Décrire l'architecture (C4 Model recommandé), les choix de design et les tests effectués. |
| Record-keeping | Journalisation (Logging) (Article 12) | Intégrer des logs automatiques (pendant 6 mois min.) pour assurer la traçabilité des décisions. |
| Transparence | Information aux utilisateurs (Article 13) | Créer des notices techniques claires sur les limites et les performances du système. |
| Human Oversight | Supervision humaine (Article 14) | Concevoir des interfaces (HMI) permettant à un humain de "débrayer" le système à tout moment. |
| Robustesse | Cyber-résilience (Article 15) | Garantir un niveau de précision stable et une protection contre les injections de prompts ou manipulations. |

# Les Étapes de l'Homologation d'un SI

| Étape | Objectif & Description | Pré-requis Documentaires (Livrables) | Implication des Équipes (Niveau : 0 à 3) |
|---|---|---|---|
| 1. Cadrage & Périmètre | Définir les frontières du SI (systèmes, flux, données). Comme un diagramme C4 Level 2. | Description du SI (DAT), Cartographie des flux, Inventaire des données. | Architecte (3), RSSI (2), DPO/AI (2), Métier (2) |
| 2. Audit d'écart (Gap Analysis) | Comparer l'existant aux exigences (ex: Articles 10-15 du RIA ou ISO 27001). | Référentiel de conformité, Questionnaire d'audit. | RSSI (3), DPO/AI (3), Architecte (2), DevOps (1) |
| 3. Analyse de Risques | Identifier les menaces (Cyber, Biais IA, Fuite de données). Méthode type EBIOS RM. | Dossier d'Analyse de Risques, PIA (RGPD) ou FRIA (IA). | RSSI (3), DPO/AI (2), Architecte (2), DevOps (1) |
| 4. Plan de Remédiation | Appliquer les mesures de sécurité et de conformité (Correctifs, Chiffrement, Logging). | Plan d'action, Fiches de configuration, Justification des écarts. | DevOps/SRE (3), Architecte (3), RSSI (2), DPO (1) |
| 5. Constitution du Dossier | Rassembler les preuves de conformité pour l'autorité d'homologation. | Politique de Sécurité (PSSI), Procédures de maintenance, Plans de test. | RSSI (3), DPO/AI (2), DevOps (2), Architecte (1) |
| 6. Audit & Décision | Validation finale (interne ou par un organisme tiers comme pour le HDS). | Rapport d'audit final, Décision d'Homologation signée. | Direction (3), RSSI (3), DPO/AI (2), DevOps (1) |
| 7. MCO & Révision | Surveiller le SI. Si le code change ("modification substantielle"), on ré-homologue. | Registre des modifications, Logs de supervision, Rapports d'incidents. | DevOps (3), RSSI (2), DPO/AI (2), Architecte (1) |

# Plan de Test de Robustesse (Conformité RIA Art. 15)

| Catégorie de Test | Scénario de Test (Test Case) | Métriques & Critères d'Acceptation | Implémentation Technique |
|---|---|---|---|
| 1. Résilience aux Bruits (Accuracy) | Injection de données corrompues ou hors-normes (Out-of-Distribution). | Taux de précision > X% malgré un bruit de 10% sur les inputs. | Utilisation de bibliothèques de data augmentation pour stresser les entrées. |
| 2. Sécurité Adversaire (Cyber) | Attaques par évasion (Adversarial Examples) ou empoisonnement (Poisoning). | Le système doit détecter ou rejeter les entrées malveillantes (Score de confiance < seuil). | Implémentation de filtres d'entrée. |
| 3. Stabilité sous Charge (Stress) | Exécution sur cluster avec saturation CPU/Mémoire. | Temps de réponse stable (< 200ms) sans crash (segmentation fault). | Tests de charge avec monitoring InfluxDB/Grafana pour détecter les fuites mémoire. |
| 4. Dégradation Élégante (Fail-safe) | Simulation de perte d'un nœud de calcul ou corruption d'un poids du modèle. | Activation du mode "dégradé" sans arrêt total du service. | Pattern Circuit Breaker ou gestion des erreurs par zone de sécurité. |
| 5. Reproductibilité | Exécution du même dataset sur différentes architectures (SIMD vs Scalar). | Pour la simulation : variance des résultats selon seuil (Tolérance aux flottants). | Validation des tests unitaires, Intégration continue (CI) |
| 6. Explicabilité Technique | Vérification des logs de décision en cas de résultat aberrant. | Existence d'une trace (log) corrélant l'input au score de sortie. | Système de logging structuré (Article 12 du RIA) intégré au socle technique. |

# Ce qu'il faut retenir

| Acronyme | Réglementation Source | Focus Principal | Livrable Technique associé |
|---|---|---|---|
| DAT<br>(Dossier d'Architecture Technique) | Normes ISO / ANSSI | L'Architecture & Sécurité | Diagrammes $C_4$ / Schémas de flux |
| PIA<br>(Privacy Impact Assessment)<br>- ou AIPD<br>**Analyse d'Impact relative à la Protection des Données** | RGPD | La Donnée Personnelle | Registre des traitements / Chiffrement |
| FRIA<br>(Fundamental Rights Impact Assessment) | RIA (AI Act) | L'Impact Sociétal / Éthique | Tests de biais / Logs de décision |

# Principe de l'analyse du risque

La méthode **EBIOS RM** (Expression des Besoins et Identification des Objectifs de Sécurité / Risk Manager) est la méthode de référence en France, créée par l'**ANSSI**, pour apprécier et traiter les risques liés à la cybersécurité.

| Atelier | Nom | Objectifs | Livrable type |
|---|---|---|---|
| 1 | Cadrage et socle de sécurité | Définir le périmètre du SI (votre diagramme C4 Level 1/2) et identifier les "événements redoutés" (ex: arrêt du cluster MPI). | Liste des événements redoutés et impacts. |
| 2 | Sources de risques | Identifier qui sont les attaquants (États, cybercriminels, concurrents) et leurs motivations. | Profils des attaquants (Sources de risques). |
| 3 | Scénarios stratégiques | Cartographier l'écosystème. Par où l'attaquant peut-il passer ? (ex: le fournisseur de cloud, un stagiaire). | Cartographie de l'écosystème numérique. |
| 4 | Scénarios opérationnels | Construire les chemins d'attaque techniques (le "comment"). C'est ici qu'on parle d'injection de code, d'exploitation de buffer overflow ou de faille critique. | Chemins d'attaque détaillés. |
| 5 | Traitement du risque | Décider quelles mesures prendre (le plan de remédiation) et suivre le risque résiduel. | Plan de traitement des risques. |

# Check-list de Surveillance et MCO (Post-Déploiement)

| Item | Action de Vérification | Fréquence / Déclencheur | Responsable (Vérification) |
|---|---|---|---|
| Dérive de données (Data Drift) | Comparer la distribution des données réelles vs données d'entraînement. | Mensuel / Temps réel | Data Scientist / MLE |
| Performance (Model Drift) | Vérifier la stabilité des métriques (Précision, Recall, F1-score) sur la PROD. | Hebdomadaire | Data Scientist |
| Robustesse Technique | Analyser les logs de supervision (CPU/RAM/MPI) pour détecter des anomalies. | Temps réel (Alerting) | DevOps / SRE |
| Journalisation (Logging) | Vérifier que les logs de décision (Art. 12 RIA) sont complets et non altérés. | Mensuel | RSSI / Auditeur |
| Supervision Humaine | Auditer les cas où l'humain a dû "débrayer" l'IA (Override). | Trimestriel | DPO / Product Owner |
| Gestion des Changements | Évaluer si une mise à jour du code est une "modification substantielle". | À chaque version | Architecte / RSSI |
| Sécurité Adversaire | Effectuer des tests d'intrusion (PenTest) sur les endpoints de l'IA. | Annuel | RSSI / Expert Cyber |
| Qualité des Données de Retours | Vérifier la conformité des nouvelles données collectées pour le futur ré-entraînement. | Par cycle de build | Data Engineer |

# Devoir d'alerte

Le RIA et les textes satellites introduisent une forme de **devoir d'alerte technique et éthique** :

**Signalement des incidents graves** : L'Article 72 du RIA oblige les fournisseurs à signaler tout incident grave ou tout dysfonctionnement entraînant une violation des droits fondamentaux aux autorités de surveillance.

**Protection des lanceurs d'alerte** : Un ingénieur qui constate que son entreprise déploie un système interdit (ex: notation sociale) ou un système à haut risque non homologué est protégé par la directive européenne sur les lanceurs d'alerte s'il décide de signaler ces manquements.

**Le rôle du RSSI et du DPO** : Ils ont un devoir d'alerte interne statutaire. Si l'Architecte ou le Dev détecte une dérive (Drift) ou une vulnérabilité critique, ils ont l'obligation d'en informer le RSSI/DPO pour suspendre le service si nécessaire.

# En synthèse

Le RIA impose une approche par les risques. On doit utiliser C4 et l'architecture hexagonale pour limiter ceux-ci.

**L'Homologation est centrale** : Elle s'appuie sur une documentation technique rigoureuse (DAT), une analyse des impacts sur les droits fondamentaux (FRIA) et une gestion de la donnée (PIA/RGPD).

**Le cycle de vie est normé** : De la conception (Design by Compliance) au maintien en conditions opérationnelles (MCO/Run), chaque étape doit être tracée et auditable.

**La Robustesse est une obligation** : L'Article 15 impose que les systèmes à haut risque soient cyber-résilients et statistiquement stables.

| Fonction | Nature de la responsabilité | Risque spécifique |
|---|---|---|
| Architecte | Conception & Conformité | Engagée si le design viole sciemment les interdictions (ex: intégration d'un module de biométrie interdit) ou si l'architecture empêche la supervision humaine. |
| Dev / Lead Dev | Implémentation & Preuve | Engagée en cas de faute professionnelle grave (ex: falsification de tests de robustesse ou non-respect des spécifications de sécurité du DAT). |
| DevOps / SRE | Exploitation & Traçabilité | Engagée si les mécanismes de journalisation (logs) obligatoires ne sont pas activés ou si les données de prod sont utilisées illégalement en pré-prod. |