

**ISO/IEC JTC 1/SC 2**  
**Coded Character Sets**  
**Secretariat: Japan (JISC)**

<b>DOC. TYPE</b>	Working document	
<b>TITLE</b>	Draft Moroccan Standard on Character String Ordering and Comparison	
<b>SOURCE</b>	Mr. Alain LaBonte, Project Editor	
<b>PROJECT</b>	JTC 1.02.15651	
<b>STATUS</b>	This document will be reviewed at the Editing Group on 14651 to be held in Xiamen, Fujian Province, China, 2005-01-25.	
<b>ACTION ID</b>	FYI	
<b>DUE DATE</b>		
<b>DISTRIBUTION</b>	P, O and L Members of ISO/IEC JTC 1/SC 2 ; ISO/IEC JTC 1 Secretariat; ISO/IEC ITTF	
<b>ACCESS LEVEL</b>	Open	
<b>ISSUE NO.</b>	205	
<b>FILE</b>	<b>NAME</b>	02n3776.pdf
	<b>SIZE (KB)</b>	
	<b>PAGES</b>	23

Secretariat ISO/IEC JTC 1/SC 2 - IPSJ/ITSCJ \*(Information Processing Society of Japan/Information Technology Standards Commission of Japan) Room 308-3, Kikai-Shinko-Kaikan Bldg., 3-5-8, Shiba-Koen, Minato-ku, Tokyo 105-0011 Japan \*Standard Organization Accredited by JISC  
 Telephone: +81-3-3431-2808; Facsimile: +81-3-3431-6493; E-mail: [kimura@itscj.ipsj.or.jp](mailto:kimura@itscj.ipsj.or.jp)

---

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION  
Международная организация по стандартизации  
INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION

ISO/CEI JTC 1/SC 2  
ISO/IEC JTC 1/SC 2

Classement international et comparaison de chaînes de caractères  
International string ordering and comparison

ISO/IEC JTC 1/SC 2 N3776  
2004-12-21

**Title:** Draft Moroccan Standard on Character String Ordering and Comparison  
**Source:** Mr. Alain LaBonté (SCT, Québec), and Pr. Lahbib Zenkouar (CEISIC [IRCAM], Rabat)  
**Action:** For information (relevant for the preparation of PDAM3 to ISO/IEC 14651)  
**Distribution:** ISO/IEC JTC 1/SC 2

**Titre:** Projet de norme marocaine de classement et de comparaison de chaînes de caractères  
**Source:** M. Alain LaBonté (SCT, Québec), et Pr. Lahbib Zenkouar (CEISIC [IRCAM], Rabat)  
**Action:** Pour information (pertinente pour la préparation du PDAM3 à l'ISO/CEI 14651)  
**Distribution:** ISO/CEI JTC 1/SC 2

Résumé (the abstract follows in English on the next page)

Le projet de norme nationale présenté dans ce document prescrit un delta applicable à l'amendement 2 de l'ISO/CEI 14651. Ce delta suppose comme préalable la stabilité de l'amendement 1 à l'ISO/CEI 10646, qui normalise le codage du JUC pour l'alphabet tifinaghe. Les applications peuvent utiliser à volonté tout autre type de codage (aucune présomption n'est faite à ce propos), la référence aux caractères se faisant toutefois à l'aide des identifiants normalisés dans l'ISO/CEI 10646:2003, amendement 1.

Le projet de norme procure un *banc d'essai* (liste de chaînes de caractères à trier) de « non-conformité » permettant de déterminer facilement qu'un processus de tri ou de comparaison n'est pas conforme aux attentes marocaines pour le tifinaghe. Un examen plus attentif est nécessaire pour déterminer la conformité à la norme (en pratique il est raisonnable de le faire en traitant les exceptions comme des anomalies à corriger).

Le projet de norme propose aussi comme annexes informatives :

- Une phase de pré-traitement pour transformer en équivalent tifinaghe les transcriptions de l'amazighe (langue berbère) pré-existantes en alphabet latin ou arabe (de manière à laisser intactes les autres chaînes de caractères latines ou arabes pour traiter correctement les langues utilisant traditionnellement ces alphabets, telles que le français ou l'arabe, langues utilisées partout au Maroc
- Un delta optionnel pour quelques ligatures ambiguës qui présentent la même forme que des lettres à part entière de l'alphabet tifinaghe, pour le cas où l'on voudrait plutôt trier ces ligatures comme si elles étaient bien les lettres auxquelles sont habitués les Marocains.

## Abstract:

*The following draft national standard is available in French only. However the delta that standardises sorting for tifinagh character strings in use in Morocco, as presented in its annex 1, should be understandable by SC2 experts : it is described in terms of ISO/IEC 14651 delta description syntax.*

This draft national standard prescribes a delta applicable ISO/IEC 14651 Amendment 2, with the assumption that Amendment 1 to ISO/IEC 10646, which standardizes UCS coding for the tifinagh alphabet, is stable. There is no assumption about the actual coding used in applications, but only about character identifiers standardized in ISO/IEC 10646:2003, Amendment 1.

The draft standard also provides a "non-conformance" proof test (list of character strings to be sorted) to easily determine if a sort/compare process is non-conformant to the Moroccan expectations for tifinagh. More examination is required to determine conformance ("by-exception" approach in actual practice).

The draft standard also proposes as informative annexes:

- a pre-processing phase to transform Latin-based or Arabic-based transcriptions of the Amazigh (Berber) language into Tifinagh-script equivalent character strings before the sort or compare processes (leaving other Latin or Arabic character strings intact to properly sort those languages also using those scripts, such as French and Arabic, widely used in Morocco)
- an optional delta for some ambiguous character ligatures that have the same presentation forms as letters of the tifinagh alphabet, in case one would like to sort those ligatures as if they were rather the actual non-ligatured letters.

**PNM 17.2.000**

# **Projet de norme marocaine 2004**

Technologies de l'information – Classement et comparaison de chaînes de caractères tifinaghes

## **Norme Marocaine homologuée**

Par arrêté du Ministère de l'Industrie, du Commerce et des Télécommunications  
N° du , publié au B.O.N° du .

## **Correspondance**

## **Modifications**

Elaborée par le comité technique de normalisation des technologies de l'information  
Editée et diffusée par le Service de Normalisation Industrielle Marocaine (SNIMA)  
© SNIMA 2004 ICS 35.xxx

# 1. Introduction

L'écriture de la langue amazighe est enseignée de nos jours au Maroc avec l'alphabet tifinaghe, normalisé dans la norme marocaine 17.1.100. La norme nationale indique l'ordre des lettres de l'alphabet de même que la correspondance phonétique de cet alphabet avec les alphabets latin et arabe. Cet ordre alphabétique des lettres a servi au codage initial de l'alphabet tifinaghe dans le jeu universel de caractères (norme ISO/CEI 10646:2003, amendement 1).

Un tel ordre de codage est toutefois nettement insuffisant pour produire un tri informatique correct qui utiliserait par exemple des caractères spéciaux imbriqués, ou un tri qui utiliserait un codage privé, sans compter plusieurs cas de ligatures tifinaghes dont les représentations visuelles sont identiques à des caractères tifinaghes codés dans le jeu universel de caractères. La présente norme traite des choix effectués au Maroc à cet égard, de même que de considérations concernant les tris de la langue amazighe, lorsque cette dernière utilise plutôt des transcriptions latines ou arabes.

## 2. Domaine d'application

La présente norme énonce les exigences minimales relatives au tri, au classement alphabétique et à la recherche de chaînes de caractères pour les besoins marocains. Ces dispositions sont conçues pour s'appliquer à tous les logiciels, y compris, s'il y a lieu, aux logiciels embarqués qui effectuent des traitements de tri ou de classement fondés sur la notion de tri alphabétique.

Le présent document établit l'ordre de classement informatique des caractères tifinaghes, qu'ils soient ceux de l'alphabet enseigné au Maroc ou qu'ils fassent partie des extensions codées dans l'ISO/CEI 10646 ; cet ordre de tri est défini comme delta conforme à la norme internationale de classement, ISO/CEI 14651 ;

Ne font pas partie du domaine d'application de la norme deux annexes non-normatives qui traitent quand même des aspects importants suivants, sous forme de recommandations sur :

- les règles de prétraitement informatique pour la transcription en caractères tifinaghes codés des transcriptions de cette langue utilisant l'alphabet latin ou l'alphabet arabe, en vertu des pratiques des utilisateurs berbérophones ;
- un delta éventuellement utilisable pour déterminer un ordre de classement des ligatures connues pouvant être confondues avec des lettres tifinaghes codées dans le jeu universel de caractères.

### **3. Conformité**

Un tri est conforme à la présente norme s'il applique les spécifications énoncées à l'article 7. Cela consiste en résumé à se conformer à la norme internationale ISO/CEI 14651 et son amendement 2 avec adjonction du delta décrit dans la présente norme à l'article 7.1.3.

Pour évaluer la conformité à la norme, il y a lieu de mettre en place un test spécifique dans les bancs d'essai préalables à l'évaluation de la conformité. Un banc d'essai sommaire de tri est précisé dans la présente norme.

Une recherche est conforme à ce standard si elle respecte ce qui est énoncé à l'article 7.1.2, en auquel cas il faudra préciser les niveaux de comparaison tolérés pour les équivalences.

### **4. Références normatives**

ISO/CEI 6429:1992 Technologies de l'information – Fonctions de commande pour les jeux de caractères codés

ISO/CEI 10646:2003 Technologies de l'information – Jeu universel de caractères codés sur plusieurs octets (JUC)

ISO/CEI 10646:2003/Amd 1:2005 Technologies de l'information – Jeu universel de caractères codés sur plusieurs octets (JUC) Amendement 1 : Glagolitique, Copte, Géorgien et autres caractères.

ISO/CEI 14651:2001 Technologies de l'information – Classement international et comparaison de chaînes de caractères – Méthode de comparaison de chaînes de caractères et description du modèle commun et adaptable d'ordre de classement

ISO/IEC 14651:2001/Amd 1:2003 Technologies de l'information – Classement international et comparaison de chaînes de caractères – Amendement 1

ISO/IEC 14651:2001/Amd 2:2005 Technologies de l'information – Classement international et comparaison de chaînes de caractères – Amendement 2

PNM 17.1.100 Projet de norme marocaine – Jeux de caractères – Alphabet tifinaghe

### **5. Termes et définitions**

#### **5.1 Caractère**

Plus petite unité distinctive et significative d'une langue écrite. Aussi, selon l'ISO/CEI 10646, « élément d'un ensemble utilisé pour organiser, commander ou représenter des

données [textuelles] ». Les caractères sont, principalement mais pas exclusivement, les lettres, la ponctuation et les autres signes trouvés dans les notations techniques ou les textes en langue naturelle.

## **5.2 Caractère codé**

Caractère associé à une représentation codée (numérique).

Note. Par exemple, le caractère « é », selon la table de code de la norme internationale ISO/CEI 8859-15 ou ISO/CEI 8859-1, a une représentation codée qui correspond au nombre hexadécimal « E9 ». Le caractère de commande identifié dans la norme internationale ISO/CEI 6429 par l'abréviation CR a une représentation codée qui correspond au nombre hexadécimal « 0D », ce caractère ayant pour fonction un retour de chariot (héritage des machines à écrire mécaniques) lorsqu'il est présent dans un texte. Dans ce dernier cas, ce caractère n'a pas comme tel de représentation visible, contrairement au premier exemple.

## **5.3 Chaîne de caractères**

Suite de caractères considérée comme un objet simple

## **5.4 Classement**

Opération par laquelle une série de données textuelles sont regroupées en un certain nombre de classes, en fonction de critères d'équivalence entre les données. Aussi : terme souvent employé comme équivalent de « tri ».

## **5.5 Delta**

Synonyme de « profil », de manière générale, soit l'expression d'une différence par rapport à une référence généralement admise. Dans la présente norme, le delta consiste en la description normalisée (en vertu de la norme internationale ISO/CEI 14651) des différences entre les besoins complets du tiffinaghe tel qu'utilisé au Maroc et la table-modèle de la norme internationale.

## **5.6 Données textuelles**

Données informatiques exprimant du texte sous forme de caractères codés. Cette définition exclut les images tramées (bitmaps) représentant du texte et les bandes sonores ou vidéo numérisées, mais inclut le texte dans les formats d'image où le texte est codé ainsi que les sous-titres formés de caractères codés dans certains formats vidéo.

## **5.7 Jeu de caractères codés**

Ensemble de règles univoques qui définissent un groupe de caractères et établissent une correspondance entre chaque caractère et sa représentation codée.

## **5.8 Logiciel embarqué**

Logiciel qui est intégré à un dispositif, une machine ou un autre système (par exemple : appareils ménagers, machines industrielles, avions, automobiles, missiles, montres, gicleurs, caméscopes, stimulateurs cardiaques et défibrillateurs, etc.) et qui pilote ce dispositif, cette machine ou ce système (référence : Grand dictionnaire terminologique).



Note. Exemple de logiciel embarqué : un plugiciel Java qui pilote la façon de trier une liste dans une fenêtre de page web;

## **5.9 Recherche de chaînes de caractères**

Opération par laquelle une chaîne de caractères recherchée est comparée aux chaînes d'un corpus, en fonction de critères d'équivalence entre les chaînes.

## **5.10 Tri**

Opération par laquelle une série de données textuelles est mise en ordre selon des critères ne dépendant que des données elles-mêmes.

# **6. Principes**

Les principes qui suivent ont servi à déterminer les aspects normatifs et non normatifs précisés dans la présente norme.

## **6.1 Tri phonétique**

L'ordre alphabétique doit être intuitif pour les Marocains ayant appris l'alphabet tifinaghe dans les écoles marocaines ; le tri implicite doit être basé sur la valeur phonétique des caractères, c'est-à-dire permettre à un utilisateur naïf de retrouver dans un dictionnaire un mot qu'il entendrait, quelle que soit l'orthographe de ce mot. Dans le cas de mots dialectaux, ces mots pourraient s'écrire avec des caractères autres que ceux appris dans les écoles marocaines, mais on devrait alors les retrouver dans l'ordre intuitif recherché par les berbérophones marocains.

## **6.2 Régularité du tri**

Le seul traitement pour le tri des ligatures consistera à les considérer comme équivalentes aux lettres de base non ligaturées ; en vertu de l'ISO/CEI 10646, ceci ne présente pas de grand problème, puisque les ligatures sont codées comme des caractères de base séparés par un caractère codé invisible appelé LIANT SANS CHASSE. Toutefois, pour produire un tri régulier, c'est-à-dire un tri qui donnera toujours les mêmes résultats dans un tel cas, on attribuera un poids de dernier recours au LIANT SANS CHASSE simplement pour permettre une discrimination si besoin est.

## **6.3 Transcriptions de l'alphabet latin et de l'alphabet arabe**

Il est dans certains cas désirable que les transcriptions existantes de la langue amazighe en alphabet latin ou en alphabet arabe puissent être triées dans le même ordre que l'alphabet tifinaghe. Pour ne pas interférer avec des tris simultanés où l'on classerait aussi des entrées écrites, par exemple, en français ou en arabe, on a convenu qu'il soit possible, sans que cela soit normatif, que le tri se fasse à l'interne dans ces cas exactement comme si les entrées étaient écrites en caractères tifinaghes, alors que les entrées identifiées à

d'autres langues (par exemple au français ou à l'arabe) restent en alphabet d'origine pour le tri. La présente norme documente dans une annexe non normative les équivalences de transcription de l'alphabet latin et de l'alphabet arabe en caractères tifinaghes, sans que ces équivalences ne soient incluses dans le delta obligatoire. Dans la mesure où l'on peut distinguer les chaînes écrites en langue amazighe de celles d'une autre langue utilisant un alphabet autre que tifinaghe, cette pratique est recommandable pour ces besoins particuliers.

## **6.4 Désambiguïsation des ligatures éventuelles correspondant à des lettres tifinaghes**

L'on a répertorié quelques cas de ligatures non marocaines présentant une homographie avec des lettres tifinaghes mais qui n'ont pas la même valeur phonétique. La présente norme dresse dans une annexe non normative une liste de ces ligatures, documente leur valeur phonétique par comparaison avec la lettre phonétique de forme identique, de manière à ce que l'on soit conscient que le delta normalisé puisse être adapté pour ces besoins très particuliers, ce que permet la norme internationale ISO/CEI 14651. Ces ligatures posent deux problèmes d'interprétation typiques : d'une part un utilisateur marocain qui ne les connaît pas et qui les voit aura tendance à les chercher dans un dictionnaire comme si ces caractères étaient des lettres tifinaghes marocaines, donc en se fiant sur leur forme, ce qui n'est pas a priori correct mais permettra de retrouver la bonne entrée, et d'autre part, le même utilisateur qui entend ces mots sans les avoir lus aura tendance à les chercher dans un dictionnaire dans leur ordre phonétique, et dans de tels cas, on pourra vouloir un delta qui tiendra compte de ces équivalences, rompant ainsi avec le delta normalisé. On a convenu de traiter de ce problème et de le documenter mais de ne pas en faire une prescription normative. Le choix final restera une option qui dépendra des besoins de l'utilisateur. Il va de soi qu'un classement d'annuaire pourrait prévoir dans de tels cas des renvois qui permettent alors une double indexation, un besoin qui va au-delà des possibilités d'un tri où le nombre de chaînes de caractères à trier en entrée est le même que le nombre d'entrée triées en sortie (sans que l'on fasse de renvoi).

## **7. Spécifications**

Les données textuelles informatiques sont très souvent triées, c'est à dire mises en ordre alphabétique ou numérique. Le plus souvent, la finalité de ce tri est de créer une liste dans laquelle un utilisateur pourra chercher efficacement un élément de la liste en se basant d'une part sur le fait que la liste est triée, et d'autre part sur sa connaissance de l'ordre de tri. C'est cette procédure qui permet de chercher efficacement un mot dans un dictionnaire ou un nom dans un annuaire téléphonique.

Pour que la procédure soit efficace, il faut qu'il y ait adéquation entre le tri effectué par la machine et l'ordre connu des utilisateurs. Cette adéquation n'est jamais produite par un tri binaire des données textuelles codées et il est pratiquement impossible de garantir la concordance entre de tels tris sur différentes plates-formes. Il est impératif de tenir compte des conventions de tri implicitement connues des utilisateurs, c'est à dire soit

l'ordre numérique lorsque le tri est purement numérique, soit l'ordre alphabétique de base en tenant compte des équivalences phonétiques et des caractères spéciaux.

C'est la formalisation de ces conventions, sous une forme exploitable dans les applications informatiques, qui fait l'objet de la normalisation du tri.

La recherche d'information textuelle utilise largement, au niveau fondamental de la comparaison de la chaîne recherchée avec le corpus cible, les mêmes concepts et les mêmes conventions que le tri, notamment, pour le tfinaghe, en ce qui concerne les lettres qui sont équivalentes phonétiquement.

Pour assurer l'adéquation de ces recherches – floues ou exactes – avec les attentes des utilisateurs, il y a lieu d'exiger que les fonctions de comparaison utilisées soient fondées sur les mêmes standards que ceux du tri. Toutefois, les notions de « flou » utilisées en recherche d'information débordent largement les simples notions d'équivalences phonétiques, ou l'indépendance des recherches par rapport aux caractères spéciaux, importantes pour le tri. Il existe notamment des fonctions de recherche sur les préfixes, tenant compte de la morphologie des mots (recherche de mots par leur racine) ou encore de la forme des caractères plutôt que de la phonétique. Étant donné la grande variété des notions de flou possible et le fait que les circonstances d'une recherche puissent dicter le choix de l'une ou l'autre sans égard à leur importance relative dans le tri, il convient donc de ne pas contraindre les fonctions de recherche aux seuls niveaux prévus pour le tri ni à l'ordre de ces niveaux.

## **7.1 Exigences pour le tri, le classement et la recherche**

### **7.1.1 Exigences pour le tri et le classement**

Pour être conforme à la présente norme, les fonctions de tri ou de classement de données textuelles fondées sur la notion de tri alphabétique doivent être conformes à la norme internationale ISO/CEI 14651:2001 et à son amendement 2 (2003), avec l'adjonction du delta décrit dans ce standard, traité jusqu'au quatrième niveau inclus.

Un tel tri produira un résultat correct pour l'écriture tfinaghe et sera relativement correct pour l'écriture latine telle qu'utilisée en français et pour l'écriture arabe en langue arabe.

Lorsqu'il est nécessaire que le tri obtenu soit aussi identique au tri utilisé dans les dictionnaires de langue française, il faut non seulement trier sur quatre niveaux conformes aux normes ci dessus, mais aussi utiliser le paramètre de traitement *backward* au deuxième niveau et *forward, position* au quatrième niveau. Comme ceci n'a aucune incidence pour le tfinaghe ni pour l'arabe tel qu'utilisé au Maroc, la présente norme exige que le delta comporte un énoncer *order\_start* harmonisé pour les trois écritures qui soit le même dans tous les cas et qui est inclus dans le delta.

Il est possible de vérifier partiellement la conformité d'une mise en œuvre en effectuant un tri de la liste donnée au banc d'essai de l'annexe 2 ; la liste triée doit être dans l'ordre montré.

Note. Un essai de ce genre ne peut en fait révéler que la non-conformité : si la liste triée n'est pas dans le bon ordre, la mise en œuvre du moteur de comparaison n'est pas conforme. Toutefois, la liste présente un tel nombre de pièges qu'un succès à l'essai donne aussi une bonne idée de la conformité, jusqu'à ce qu'une anomalie se manifeste, qui pourra être traitée comme telle et alors être corrigée (dans de tels cas, en pratique, l'anomalie a de bonnes chances de se situer dans la définition de la table de classement et non dans le moteur même).

### 7.1.2. Exigences pour la recherche

Les fonctions de recherche de chaînes de caractères doivent appliquer les notions d'équivalences phonétiques, d'indépendance de l'accentuation, de la casse et des caractères spéciaux de la même façon que dans les fonctions de tri, tant pour l'argument de recherche que pour la chaîne recherchée.

Note. Cette nuance est importante, car si l'on prend comme exemple les moteurs de recherche Google et AltaVista et le cas typique du français dont l'écriture est relativement plus compliquée qu'en tiffinaghe, le premier (Google) enlève – sauf exception visiblement prévue – les accents autant dans l'argument de recherche que dans les chaînes recherchées avant de comparer fonctionnellement au niveau 1 (il trouvera la chaîne « CLE » si l'on cherche avec l'argument de recherche « clé »), alors que le deuxième (AltaVista) ne les enlève que dans les chaînes recherchées (il trouvera « clé » à partir de l'argument de recherche « cle », mais il ne trouvera que « clé » si l'argument de recherche comporte un accent sur le « e »).

Ceci signifie que :

- une recherche phonétique en tiffinaghe doit considérer comme équivalentes toutes les chaînes qui ne sont différentes qu'aux autres niveaux que le niveau 1 dans un tri;
- une recherche indépendante de l'accentuation (par exemple, en français) doit considérer comme équivalentes toutes les chaînes qui ne sont différentes qu'au niveau 2 dans un tri;
- une recherche indépendante de la casse doit considérer comme équivalentes toutes les chaînes qui ne sont différentes qu'au niveau 3 dans un tri;
- une recherche indépendante des caractères spéciaux doit considérer comme équivalentes toutes les chaînes qui ne sont différentes qu'au niveau 4 dans un tri.

Afin de ne pas limiter les notions de flou utiles en recherche, il est toutefois permis qu'une recherche considère comme équivalentes certaines chaînes selon des critères plus complexes propres à l'application. La présente norme ne précise qu'un minimum de correspondance lorsque les notions d'équivalences phonétiques, d'indépendance de l'accentuation, de la casse ou des caractères spéciaux sont utilisées.

Note. Un exemple simple de recherche floue en français – une exigence qui déborde largement l'objet de cette norme – serait de considérer comme équivalentes deux chaînes selon leur valeur phonétique large, comme « cinq sens » et « Saint-Saëns ». De la même manière, nous pouvons considérer comme équivalentes les variantes des formes grammaticales infléchies du français, comme « œil » et « yeux » ou le masculin et le féminin du mot « saint » dans les toponymes.

### **7.1.3. Delta pour la conformité à la norme ISO/CEI 14651**

L'annexe 1 précise un delta basé sur les attentes de classement marocaines. Il est à préciser que pour être conforme à la norme internationale ISO/CEI 14651, la déclaration d'un delta est obligatoire. L'adaptation que précise ce delta est appliquée à la table-modèle commune de l'annexe A de la norme internationale ISO/CEI 14651.

# Annexe 1 (normative) – Delta pour la conformité à ISO/CEI 14651

```
; D E L T A   T I F I N A G H E   D E   T R I I
; Date : 2004-12-10
; Tiré du fichier : Tri_tifinaghe_delta_version_7).txt
; Source : IRCAM, avec les collaborateurs suivants :
; Pr Lahbib Zenkour (CEISIC)
; Aïcha Bouhjar (CAL)
; Mohamed Elmedlaoui (CAL)
; Alain LaBonté (DAI - SCT - Gouvernement du Québec)
; Youssef Aït Ouguengay (CEISIC)
; Mohammed Outahajala (CEISIC)
; Jilali Saib (CTDEC)
; Note : Pour les ligatures formées à l'aide
; du LIANT SANS CHASSE (U200D), le choix marocain
; consiste à simplement ignorer les caractères U200D
; aux trois premiers niveaux et
; à les traiter au besoin au niveau 3 pour
; distinguer les ligatures des caractères non ligaturés
; au niveau 4 si besoin est (dans le cas où l'on ne
; désire pas se rendre au niveau 4, le tri produira
; un ordre indifférent dans ces deux cas.
; Note : la table-modèle de l'ISO/CEI 14651
; ignore les caractères LIANT SANS CHASSE aux quatre
; niveaux. S'il y a des ligatures tifinaghes, cela
; n'est pas désirable si l'on veut vraiment que
; deux tris produisent alors toujours les
; mêmes résultats, sans dépendance de l'ordre de départ.
; Transcriptions latines et arabes : il est possible
; d'effectuer un pré-traitement pour transformer les transcriptions
; latines ou arabes de la langue amazighe en caractères tifinaghes
; avant le tri, mais il faut alors éviter les collisions avec des chaînes
; d'autres langues utilisant, par exemple, le français ou l'arabe,
; qu'il est désirable de trier selon ces langues. Autrement,
; par exemple, si l'on modifiait dans un delta les caractères
; latins pour leur donner une valeur équivalente aux caractères
; tifinaghes dans un tri applicable aussi au français, on
; trouverait un mot aussi simple que « garçon » dans un ordre tout à fait
; étrange, avant le mot « dualité ». Ceci suppose bien entendu
; de pouvoir identifier à l'avance ce qui est du tifinaghe transcrit
; en alphabet latin. La transformation interne du tri de l'alphabet
; latin en caractères tifinaghes ne nécessite pas que l'utilisateur
; en soit conscient lors de la présentation.
;*****
; Ordre de tri tifinaghe décrit sous forme de delta à
; la table-modèle de classement ISO14651_2003_TABLE1 correspondant
; à l'amendement 2 à la norme internationale ISO/CEI 14651:2001
;*****
; Deux cas d'utilisation de l'énoncé collating-element
; suivent. Ces énoncés sont conceptuellement nécessaires
; pour traiter comme une lettre alphabétique à part entière
; les caractères formés avec la lettre modificative de
; labialisation :
collating-element <Gw> from "<U2D33><U2D6F>"
collating-element <Kw> from "<U2D3D><U2D6F>"
; Afin de se prémunir à l'avenir contre toute attribution de caractères
; tifinaghes étendus après la lettre modificative de labialisation,
```

```

; on lui attribue explicitement un symbole à part.
collating-symbol <LMw> ; LETTRE MODIFICATIVE DE LABIALISATION
% copy ISO14651_2003_TABLE1
order_start forward;backward;forward;forward,position
; -----
; S'assurer que la lettre modificative de labialisation
; n'est précédée d'aucune lettre présente et à venir
; du bloc tifinaghe
reorder-after <S2D7F>
<LMw>
; -----

; Alphabet tifinaghe trié avant l'alphabet latin
reorder-after <S0039> ; immédiatement après le chiffre 9

; -----
; Les lettres qui ne sont pas enseignées dans les écoles primaires
; du Maroc sont toutes identifiées ci-après par un des commentaires
; suivants :
;
; ;Lettre de l'IRCAM étendu
; ;Lettre néo-tifinaghe (Académie berbère)
; ;Lettre touarègue

; Attribuer le poids d'une lettre (inférieure à toutes les lettres)
; à l'espace insécable pour les cas spéciaux où l'on voudrait trier
; l'espace positionnellement (l'espace normal est ignoré)
<U00A0> <S0040>;IGNORE;IGNORE;<U00A0> % ESPACE INSÉCABLE

<U2D30> <S2D30>;<BASE>;<MIN>;<U2D30> ; LETTRE TIFINAGHE YA
<U2D31> <S2D31>;<BASE>;<MIN>;<U2D31> ; LETTRE TIFINAGHE YAB

;Lettre de l'IRCAM étendu
<U2D32> <S2D32>;<BASE>;<MIN>;<U2D32> ; LETTRE TIFINAGHE YABH

<U2D33> <S2D33>;<BASE>;<MIN>;<U2D33> ; LETTRE TIFINAGHE YAG

<Gw> <Gw>;<BASE>;<MIN>;<Gw> ;LETTRE TIFINAGHE YAGW

;Lettre de l'IRCAM étendu
<U2D34> <S2D34>;<BASE>;<MIN>;<U2D34> ;LETTRE TIFINAGHE YAGHH

; -----
; Décomposition en YAD et YAJ pour YADJ

;Lettre néo-tifinaghe (Académie berbère)
<U2D35> "<S2D37><S2D4A>";"<BASE><VRNT1><BASE>";"<MIN><MIN><MAX>";<U2D35>
; LETTRE TIFINAGHE YADJ ACADEMIE BERBÈRE

;Lettre néo-tifinaghe (Académie berbère)
<U2D36> "<S2D37><S2D4A>";"<BASE><VRNT2><BASE>";"<COMPAT><COMPAT><MAX>";<U2D36>
; LETTRE TIFINAGHE YADJ

; -----

<U2D37> <S2D37>;<BASE>;<MIN>;<U2D37> ;LETTRE TIFINAGHE YAD

;Lettre de l'IRCAM étendu
<U2D38> <S2D38>;<BASE>;<MIN>;<U2D38> ; LETTRE TIFINAGHE YADH

<U2D39> <S2D39>;<BASE>;<MIN>;<U2D39> ; LETTRE TIFINAGHE YADD

;Lettre de l'IRCAM étendu
<U2D3A> <S2D3A>;<BASE>;<MIN>;<U2D3A> ;LETTRE TIFINAGHE YADDH

```

<U2D3B> <S2D3B>;<BASE>;<MIN>;<U2D3B> ; LETTRE TIFINAGHE YEY  
 <U2D3C> <S2D3C>;<BASE>;<MIN>;<U2D3C> ; LETTRE TIFINAGHE YAF  
 <U2D3D> <S2D3D>;<BASE>;<MIN>;<U2D3D> ; LETTRE TIFINAGHE YAK  
  
 <Kw> <Kw>;<BASE>;<MIN>;<Kw> ; LETTRE TIFINAGHE YAKW  
  
 ;Lettre touarègue  
 <U2D3E> <S2D3E>;<BASE>;<MIN>;<U2D3E> ; LETTRE TIFINAGHE YAK TOUAREG  
  
 ;Lettre de l'IRCAM étendu  
 <U2D3F> <S2D3F>;<BASE>;<MIN>;<U2D3F> ; LETTRE TIFINAGHE YAKHH  
  
 <U2D40> <S2D40>;<BASE>;<MIN>;<U2D40> ; LETTRE TIFINAGHE YAH (yab touareg)  
  
 ;Lettre néo-tifinaghe (Académie berbère)  
 <U2D41> <S2D41>;<BASE>;<MIN>;<U2D41> ; LETTRE TIFINAGHE YAH ACADÉMIE BERBÈRE  
  
 ;Lettre touarègue  
 <U2D42> <S2D42>;<BASE>;<MIN>;<U2D42> ; LETTRE TIFINAGHE YAH TOUAREG  
  
 <U2D43> <S2D43>;<BASE>;<MIN>;<U2D43> ; LETTRE TIFINAGHE YAHH  
 <U2D44> <S2D44>;<BASE>;<MIN>;<U2D44> ; LETTRE TIFINAGHE YA'  
 <U2D45> <S2D45>;<BASE>;<MIN>;<U2D45> ; LETTRE TIFINAGHE YAKH  
  
 ;Lettre touarègue  
 <U2D46> <S2D46>;<BASE>;<MIN>;<U2D46>  
 ; LETTRE TIFINAGHE YAKH TOUAREG (quatre-points en carré touareg)  
  
 <U2D47> <S2D47>;<BASE>;<MIN>;<U2D47> ; LETTRE TIFINAGHE YAQ  
  
 ;Lettre touarègue  
 <U2D48> <S2D48>;<BASE>;<MIN>;<U2D48> ; LETTRE TIFINAGHE YAQ TOUAREG  
  
 <U2D49> <S2D49>;<BASE>;<MIN>;<U2D49> ; LETTRE TIFINAGHE YI  
 <U2D4A> <S2D4A>;<BASE>;<MIN>;<U2D4A> ; LETTRE TIFINAGHE YAJ  
  
 ;Lettre touarègue  
 <U2D4B> <S2D4B>;<BASE>;<MIN>;<U2D4B> ; LETTRE TIFINAGHE YAJ DE L'AHAGGAR  
  
 ;Lettre touarègue  
 <U2D4C> <S2D4C>;<BASE>;<MIN>;<U2D4C> ; LETTRE TIFINAGHE YAJ TOUAREG  
  
 <U2D4D> <S2D4D>;<BASE>;<MIN>;<U2D4D> ; LETTRE TIFINAGHE YAL  
 <U2D4E> <S2D4E>;<BASE>;<MIN>;<U2D4E> ; LETTRE TIFINAGHE YAM  
 <U2D4F> <S2D4F>;<BASE>;<MIN>;<U2D4F> ; LETTRE TIFINAGHE YAN  
  
 ;Lettre touarègue  
 <U2D50> <S2D50>;<BASE>;<MIN>;<U2D50> ; LETTRE TIFINAGHE YAGN TOUAREG  
  
 ;Lettre touarègue  
 <U2D51> <S2D51>;<BASE>;<MIN>;<U2D51> ; LETTRE TIFINAGHE YANG TOUAREG  
  
 ;Lettre de l'IRCAM étendu  
 <U2D52> <S2D52>;<BASE>;<MIN>;<U2D52> ; LETTRE TIFINAGHE YAP  
  
 <U2D53> <S2D53>;<BASE>;<MIN>;<U2D53> ; LETTRE TIFINAGHE YOU (yaw touareg)  
 <U2D54> <S2D54>;<BASE>;<MIN>;<U2D54> ; LETTRE TIFINAGHE YAR  
 <U2D55> <S2D55>;<BASE>;<MIN>;<U2D55> ; LETTRE TIFINAGHE YARR  
 <U2D56> <S2D56>;<BASE>;<MIN>;<U2D56> ; LETTRE TIFINAGHE YAGH  
  
 ;Lettre touarègue  
 <U2D57> <S2D57>;<BASE>;<MIN>;<U2D57> ; LETTRE TIFINAGHE YAGH TOUAREG  
  
 ;Lettre touarègue  
 <U2D58> <S2D58>;<BASE>;<MIN>;<U2D58>  
 ; LETTRE TIFINAGHE YAGH DE L'AÏR  
 ; (yadj de l'Adrar, cinq-points en quinconce touareg)  
  
 <U2D59> <S2D59>;<BASE>;<MIN>;<U2D59> ; LETTRE TIFINAGHE YAS  
 <U2D5A> <S2D5A>;<BASE>;<MIN>;<U2D5A> ; LETTRE TIFINAGHE YASS



```

<U2D5B> <S2D5B>;<BASE>;<MIN>;<U2D5B> ; LETTRE TIFINAGHE YACH
<U2D5C> <S2D5C>;<BASE>;<MIN>;<U2D5C> ; LETTRE TIFINAGHE YAT

;Lettre de l'IRCAM étendu
<U2D5D> <S2D5D>;<BASE>;<MIN>;<U2D5D> ; LETTRE TIFINAGHE YATH

; -----
; Décomposition en YAT et YACH pour YATCH
;Lettre néo-tifinaghe (Académie berbère)
<U2D5E> "<S2D5C><S2D5B>";"<BASE><VRNT1><BASE>";"<COMPAT><COMPAT><MAX>";<U2D5E>
; LETTRE TIFINAGHE YATCH
; -----

<U2D5F> <S2D5F>;<BASE>;<MIN>;<U2D5F> ; LETTRE TIFINAGHE YATT

;Lettre de l'IRCAM étendu
<U2D60> <S2D60>;<BASE>;<MIN>;<U2D60> ; LETTRE TIFINAGHE YAV

<U2D61> <S2D61>;<BASE>;<MIN>;<U2D61> ; LETTRE TIFINAGHE YAW
<U2D62> <S2D62>;<BASE>;<MIN>;<U2D62> ; LETTRE TIFINAGHE YAY
<U2D63> <S2D63>;<BASE>;<MIN>;<U2D63> ; LETTRE TIFINAGHE YAZ

;Lettre touarègue
<U2D64> <S2D64>;<BASE>;<MIN>;<U2D64>
; LETTRE TIFINAGHE YAZ TAWELLEMET (yaz harpon)

<U2D65> <S2D65>;<BASE>;<MIN>;<U2D65> ; LETTRE TIFINAGHE YAZZ

<U2D6F> <LMw>;<BASE>;<MIN>;<U2D6F>
;LETTRE MODIFICATIVE TIFINAGHE DE LABIALISATION (tamartart)

; À tout hasard on attribue un poids au LIANT SANS CHASSE
; au niveau 4 pour s'assurer de tris prévisibles dans les
; cas de quasi-homographie entre une ligature et une
; chaîne composée de caractères équivalents non ligaturés.
<U200D> IGNORE;IGNORE;IGNORE;<U200D> % LIANT SANS CHASSE

; Fin du delta tifinaghe

```

## Annexe 2 (normative) – Banc d'essai

Liste dans le désordre  
(ordre de codage selon  
ISO/CEI 10646)

COTE  
COTÉ  
c\*ô\*t\*é  
côte  
L'ÂME  
l'âme  
lame  
لام بر [deux espaces]  
برماء [une espace]  
برتقال  
◌X◌Q  
◌ΛX◌◌||  
◌Λ||ξ◌  
◌IΛξ◌  
†◌C◌\*ξ††  
†\*†  
X◌C†◌O†  
⊗◌C◌  
⊂◌ ξ◌ [une espace]  
⊂◌ ξ◌ [deux espaces]  
⊂◌ †ξ◌ [deux espaces]  
⊂◌ ⊂ξ◌ [deux espaces]  
⊂◌ †ξ◌ [une espace]  
⊂◌ξ◌  
\*†◌†◌C†◌◌C◌Λ  
\*††† C†◌◌C◌Λ [espace insécable]

Liste triée dans le bon ordre  
selon le delta de l'annexe 1

◌ΛX◌◌||  
◌X◌Q  
◌Λ||ξ◌  
◌IΛξ◌  
†◌C◌\*ξ††  
⊗◌C◌  
†\*†  
X◌C†◌O†  
⊂◌ξ◌  
⊂◌ ξ◌ [une espace]  
⊂◌ ξ◌ [deux espaces]  
⊂◌ †ξ◌ [une espace]  
⊂◌ †ξ◌ [deux espaces]  
⊂◌ ⊂ξ◌ [deux espaces]  
\*††† C†◌◌C◌Λ [espace insécable]  
\*†††◌C†◌◌C◌Λ  
COTE  
côte  
COTÉ  
c\*ô\*t\*é  
lame  
l'âme  
L'ÂME  
برتقال  
لام بر [deux espaces]  
برماء [une espace]

## Annexe 3 (non normative) – Prétraitement optionnel

Dans le cas de chaînes de caractères représentant la langue amazighe en alphabet latin ou en alphabet arabe, il est possible d'effectuer avant le tri un pré-traitement où l'on utilisera les données suivantes pour effectuer les transcriptions vers l'alphabet tifinaghe avant le tri interne :

Identifiant des lettres arabes	Lettres arabes correspond.	Identifiant des lettres latines	Lettres latines correspond.	Identifiant de lettre tifinaghe	Lettre tifinaghe
0627	ا	0061	a	2D30	ⵝ
0628	ب	0062	b	2D31	ⵞ
	ب̣	-	<u>b</u>	2D32	ⵟ
06AF	گ	0067	g	2D33	ⵠ
	گ̣	0067 ; 02B7	g <sup>w</sup>	2D33 ; 2D6F	ⵡ <sup>u</sup>
	گ̣̣	-	<u>g</u>	2D34	ⵢ
062C ; 062F	جد	0064 ; 0292	d3	2D35	ⵣ
062C ; 062F	جد	0064 ; 0292	d3	2D36	ⵤ
062F	د	0064	d	2D37	ⵥ
0630	ذ	1E0F	<u>d</u>	2D38	ⵦ
0636	ض	1E0D	ḏ	2D39	ⵧ
	ض̣		<u>ḏ</u>	2D3A	⵨
FC5A	ي	0065	e [note : usage différent de l'API qui utilise la lettre e]	2D3B	⵩
0641	ف	0066	f	2D3C	⵪
06A9	ک	006B	k	2D3D	⵫
	ک̣	006B ; 02B7	k <sup>w</sup>	2D3D ; 2D6F	⵬ <sup>u</sup>
06A9	ک	006B	k	2D3E	⵭

	ک	1E35	k	2D3F	Ⓚ
0647	ه	0068	h	2D40	Ⓜ
0647	ه	0068	h	2D41	∅
0647	ه	0068	h	2D42	⋮
062D	ح	0127	ħ	2D43	↙
0639	ع	03B5	ε	2D44	Ⓡ
062E	خ	0078	x	2D45	ⓧ
	خ	0078 ; 02B7	x <sup>w</sup>	2D45 ; 2D6F	ⓧ <sup>u</sup>
062E - 0642	خ - ق	0078 - 0071	x - q	2D46	∴
0642	ق	0071	q	2D47	Ⓢ
	ق	0071 ; 02B7	q <sup>w</sup>	2D47 ; 2D6F	Ⓢ <sup>u</sup>
0642	ق	0071	q	2D48	⋯
064A	ي	0069	i	2D49	Ⓨ
062C	ج	01B7	ʒ	2D4A	Ⓡ
062C	ج	01B7	ʒ	2D4B	ⓧ
0698 - 0632 - - 062C	ژ - ز - ج	01B7 - 007A - 2D65	ʒ - z - ʒ	2D4C	Ⓢ
0644	ل	006C	l	2D4D	Ⓛ
0645	م	006D	m	2D4E	Ⓜ
0646	ن	006E	n	2D4F	Ⓝ
06AF ; 0646	گن	0067 ; 006E	gn	2D50	≠
0646 ; 06AF	نگ	006E ; 0067	ng	2D51	!
067E	پ	0070	p	2D52	Ⓟ
0648	و	0075	u	2D53	Ⓡ
0631	ر	0072	r	2D54	Ⓡ

	ر	1E59	ʀ	2D55	Q
063A	غ	0263	ɣ	2D56	Ɔ
	غ	0263 ; 02B7	ɣ <sup>w</sup>	2D56 ; 2D6F	Ɔ <sup>u</sup>
063A	غ	0263	ɣ	2D57	∴
063A	غ	0263	ɣ	2D58	∴
0633	س	0073	s	2D59	⊙
0635	ص	1E63	ş	2D5A	⊘
0634	ش	0063	c [note : usage différent de l'API qui utilise la lettre ʃ]	2D5B	Ⓒ
062A	ت	0074	t	2D5C	†
062B	ث	1E6F	ṭ	2D5D	×
062A ; 0634	تش	0074 ; 0063	tc	2D5E	Ⓒ
0637	ط	1E6D	ṭ	2D5F	Ɛ
06A4	ق	0076	v	2D60	Δ
FBE2	و	0077	w	2D61	⊏
	ي	0079	y	2D62	∫
0632	ز	007A	z	2D63	⌘
0632	ز	007A	z	2D64	↑
0698	ژ	1E93	ż	2D65	⌘
02BB	‘	02B7	w	2D6F	⊏

## Annexe 4 (non normative) – Désambiguïisation de ligatures

Certaines ligatures non marocaines sont identiques à des lettres tifinaghes à part entière normalisées dans le jeu universel de caractères, mais ont des valeurs phonétiques qui ne correspondent pas aux valeurs phonétiques normalisées pour ces lettres à part entière.

Au besoin, on pourra créer un delta qui correspond à un tri basé sur la valeur phonétique des ligatures plutôt que sur la valeur phonétique des lettres normalisées.

La liste de ces caractères ambigus est la suivante :

Caractères ambigus	Valeur phonétique normalisée	Code	Valeur phonétique de la ligature	caractères unicode	Code
⊕	YABH	2D32	YAR + YAT	⊕ + †	2D54+200D+2D5C
⊖	YAB	2D31	YAM + YAB	⊖ + ⊕	2D4E+200D+2D31
⊕	YATT	2D5F	YAM + YAT	⊖ + †	2D4E+200D+2D5C
×	YATH	2D5D	YAL + YAT	⊖ + †	2D4D+200D+2D5C
…	YAQ	2D48	YAK + YAH	⊖ + ⊕	2D3D+200D+2D40

Delta optionnel supplémentaire (non normatif) traduisant l'écart avec la présente norme (ce delta trie sur les valeurs phonétiques des lettres à part entière présentant les mêmes formes plutôt que sur les valeurs phonétiques des lettres ligaturées, comme se serait autrement le cas avec le delta normatif de la présente norme) :

```
collating-element <yabh> from "<U2D54><U200D><U2D5C >"
collating-element <yab> from "<U2D4E><U200D><U2D31>"
collating-element <yatt> from "<U2D4E><U200D><U2D5C>"
collating-element <yath> from "<U2D4D><200D><U2D5C>"
collating-element <yaq> from "<U2D3D><U200D><U2D40>"
```

```
reorder-after <U2D31>
<yab> <S2D31>;<VRNT1>;<MIN>;<U2D31> ; LETTRE TIFINAGHE YAB
```

```
reorder-after <U2D32>
<yabh> <S2D32>;<VRNT1>;<MIN>;<U2D32> ; LETTRE TIFINAGHE YABH
```

```
reorder-after <U2D5F>
<yatt> <S2D5F>;<vrnt1>;<MIN>;<U2D5F> ; LETTRE TIFINAGHE YATT
```

```
reorder-after <U2D5D>
<yath> <S2D5D>;<BASE>;<MIN>;<U2D5D> ; LETTRE TIFINAGHE YATH
```

```
reorder-after <U2D47>
<yaq> <S2D47>;<BASE>;<MIN>;<U2D47> ; LETTRE TIFINAGHE YAQ
```

## Annexe 5 (non normative) – Bibliographie

Les ouvrages qui suivent constituent des références pertinentes pour plus d'information historique et contextuelle sur les techniques utilisées dans la présente norme nationale.

*Règles du classement alphabétique en langue française et procédure informatisée pour le tri*, Alain LaBonté, Ministère des Communications du Québec, 1988-08-19, ISBN 2-550-19046-7 (édition papier épuisée) :

<http://www.autoroute.gouv.qc.ca/publica/classm.htm>

*Technique de réduction - Tris informatiques à quatre clés*, Alain LaBonté, Ministère des Communications du Québec, 1989-06, ISBN 2-550-19965-0 (édition papier épuisée) :

<http://www.autoroute.gouv.qc.ca/publica/techtri.htm>

CAN/CSA Z243.4.1-1998 – *Norme canadienne de classement alphanumérique, une norme nationale du Canada*, Association canadienne de normalisation.

Gavare, Rolf, *Alphabetic ordering in a lexicological perspective*, *Studies in Computer-Aided Lexicology*, 1988, pp. 63–102.

*Retskrivningsordbogen – 2<sup>ème</sup> édition 1996*, Dansk Sprognævn & Aschehoug Dansk Forlag A/S.

DS · Teknisk norm nr. 34, Swedish Alphanumeric Sorting, Statskontoret, 1992. (comprend l'article de Gavare en annexe.) 377:1980 – *Alfabetiseringsregler*, Dansk Standard.

*Unicode Technical Report n° 10, Unicode Collation Algorithm*, The Unicode Consortium, URL : <<http://www.unicode.org/unicode/reports/tr10/>>.

*Etude et réalisation du tri de l'alphabet tiffinaghe ircam codé en private zone*, Rapport scientifique, Plan d'action 2004, M. Outahajala, L. Zenkour et J. Saib, Centre des Etudes Informatiques et des Systèmes d'Information et de Communication, IRCAM, Rabat

*Etude, conception et réalisation de polices tiffinaghes*, Rapport scientifique, Plans d'actions 2003, 2004, Centre des Etudes Informatiques et Y. Ait Ouguengay et L. Zenkour, des Systèmes d'Information et de Communication, IRCAM, Rabat

- *Les normes de tri, du clavier et Unicode*, M. Outahajala, L. Zenkour, La typographie entre les domaines de l'art et de l'informatique, séminaire international, Sep 2004, Rabat
- *Numérisation du tiffinaghe : aspects et problèmes*, Y. Ait Ouguengay, H. Jaa et L. Zenkour; La typographie entre les domaines de l'art et de l'informatique, séminaire international, Sep 2004, Rabat