



PRESTON

PRÉVENTION EN SANTÉ AU TRAVAIL ET
OUTILS NUMÉRIQUE

CHARBONNIER GAËTAN

Développement d'une solution permettant d'améliorer la santé des télétravailleurs

École d'ingénieurs ISIS (Connected Health Lab), Castres

19/04/2021 - 25/06/2021

Maître de stage: Adrien Defossez

Tuteur académique: Rémi Bastide

TABLE DES MATIÈRES

01 Un projet, Une idée Quoi	02 Troubles Musculosquelettiques Pourquoi	03 Réalisation Comment
 04 Difficultés rencontrées conséquemment	 05 Conclusion et Perspectives A posteriori	

01

Un Projet, une idée



Objectifs

Amélioration de la santé au travail via des outils numériques

Nouvelle tendance : Le télétravail

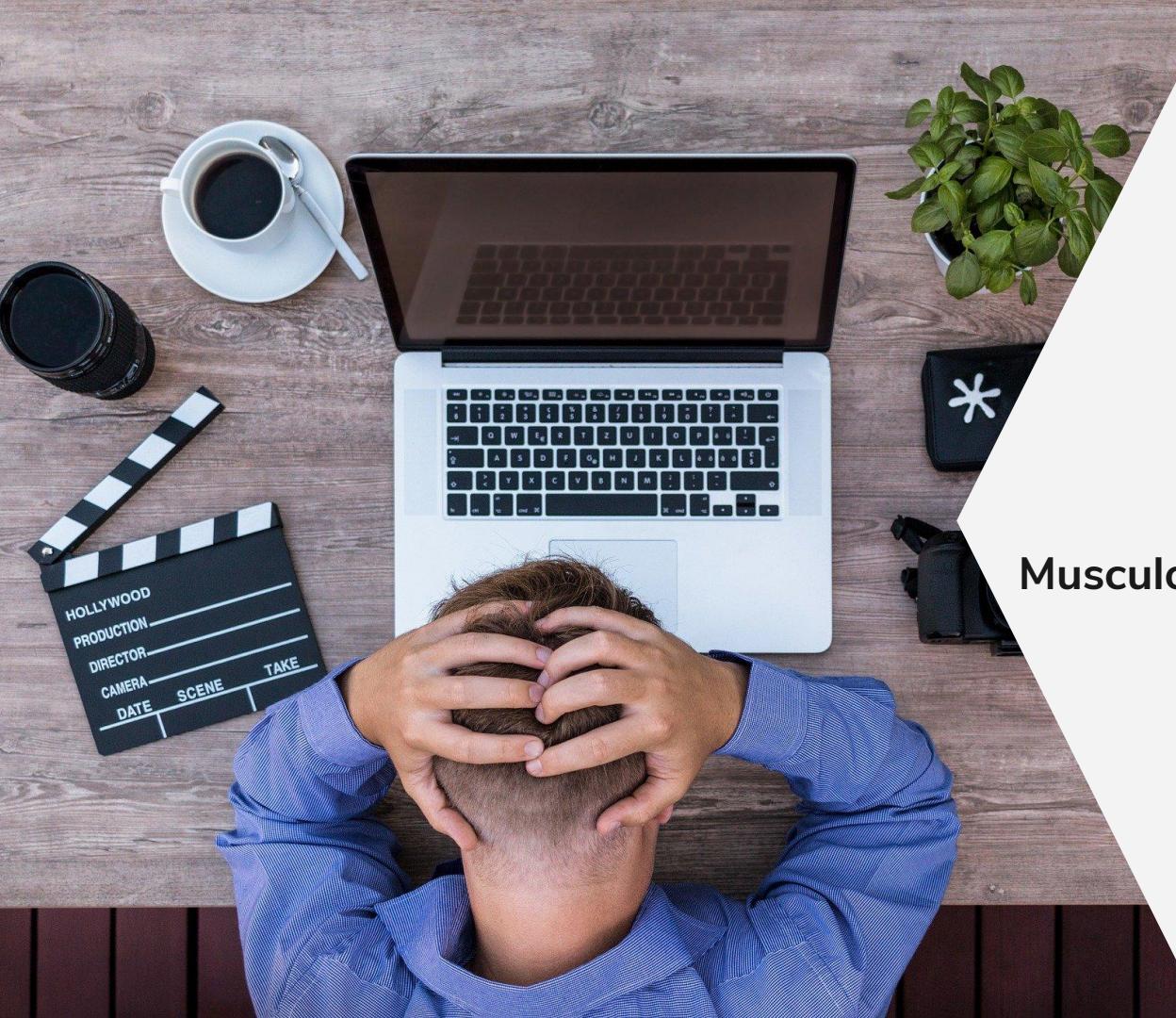
Impacts encore flous

Résultat attendu

Prototype d'objet connecté

- Sur le poste informatique
- Prévenant les TMS
- Relevant les données de posture





02

Troubles Musculosquelettiques

Question n°1

A votre avis

Parmi ces 3 illustrations, sur laquelle l'écran est positionné à la bonne hauteur ?

Recommandation :

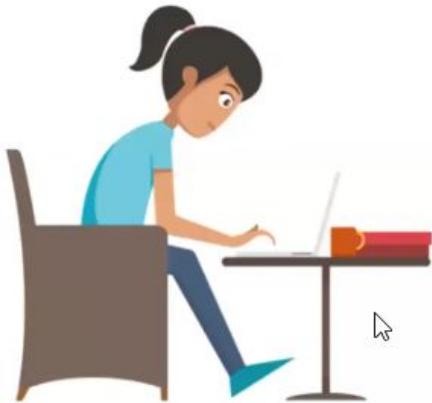
Le haut de l'écran doit être positionné au niveau de votre ligne de vue. c'est un repère qui vous permet de respecter l'angle de confort visuel (30° vers le bas)



Question n°2

A votre avis

Parmi ces 2 illustrations, laquelle représente la **bonne posture** ?



Recommandation :

En fait, il n'y a pas de bonne posture, il n'y a pas de mauvaise posture.

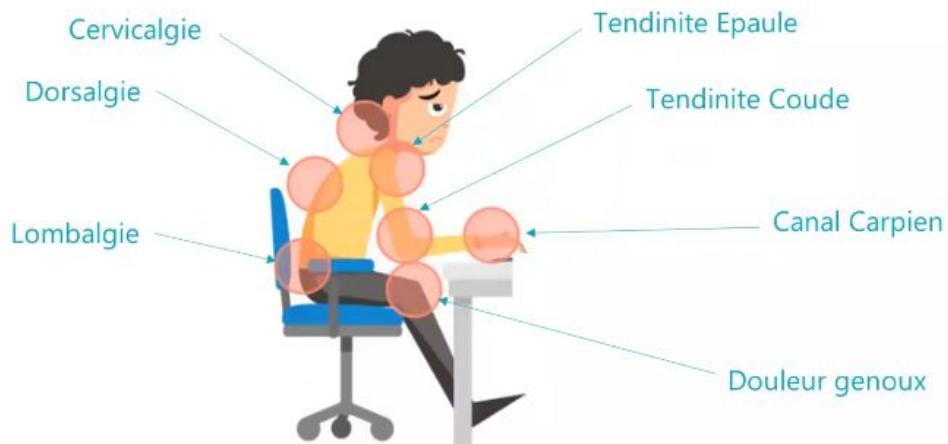
Alterner le plus possible sa position !
Assis / Debout / Ballon de Klein



Question n°3

A votre avis

Parmi ces **7 douleurs**, laquelle représente la **douleur** pour laquelle les télétravailleurs se plaignent le plus ?



Réponses :

Lombalgie: 17,6% de la population totale en 2019, dont 21,8% ont eu un arrêt du travail, soit 2,57 millions de personnes.

Cervicalgie: 11,5% de la population totale en 2019, dont 11% considèrent cela comme incapacitant, soit 847 mille personnes.

Source : Cabinet Asterès Etude & Conseil,
Étude d'impact économique, Ostéopathie

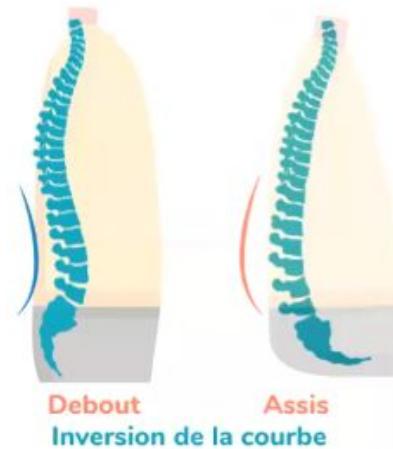
Question n°4

A votre avis

Est-ce qu'il y a d'autres problématiques liées au travail sur écran ?

Réponses :

- Fatigue Visuelle
- Problèmes digestifs



TÉLÉTRAVAILLEUR, ÊTES-VOUS BIEN INSTALLÉ ?

DISTANCE Oeil-ÉCRAN
Votre écran se situe à une distance équivalente à la longueur d'un bras

POSITIONNEMENT BUREAU-MUR
Être installé face à la pièce pour permettre à l'oeil de passer en vision de loin. Le mur le plus proche doit se situer derrière vous

ANGULATIONS COUDES ET GENOUX
Vos coudes et genoux sont ouverts à plus de 90° et vos coudes sont en dehors du bureau

POSITIONNEMENT BUREAU-FENÊTRE
Votre bureau est placé perpendiculairement à la fenêtre

HAUTEUR ÉCRAN
Le haut de votre écran se situe au même niveau que votre ligne de vue

ERGONOMIE ORDINATEUR PORTABLE
L'utilisation classique d'un ordinateur portable est limitée à 2h par jour. Au delà un aménagement ergonomique est nécessaire

POSITIONNEMENT DE VOS PIEDS
Vos deux pieds sont à plat au sol ou sur un repose-pied

PENSEZ AUSSI À...

Déconnecter
Gardez un équilibre entre vie pro et vie perso. Hors de vos heures de travail, réservez votre temps pour les sollicitations personnelles

Garder le contact
Restez informé sur ce qui se passe dans l'entreprise, déplacez-vous aux réunions, pour garder le contact avec vos collègues

Faire des pauses
Profitez-en pour vous hydrater, marcher et faire des étirements

Axes de travail :

Fatigue visuelle

- Distance oeil-écran
- Temps d'écran

Douleurs principales

- Hauteur écran
- Champs du visage (Angles)

03

Réalisation

```
 382
 383
 384
 385
 386
 387
 388
 389
 390
 391
 392
 393
 394
 395
 396
 397
 398
 399
 400
 401
 402
 403
 404
 405
 406
 407
 408
 409
 410
 411
 412
 413
 414
 415
 416
 417
 418
 419
 420
 421
 422
 423
 424
 425
 426
 427
 428
 429
 430
 431
 432
 433
 434
 435
 436
 437
 438
 439
 440
 441
 442
 443
 444
 445
 446
 447
 448
 449
 450
 451
 452
 453
 454
 455
 456
 457
 458
 459
 460
 461
 462
 463
 464
 465
 466
 467
 468
 469
 470
 471
 472
 473
 474
 475
 476
 477
 478
 479
 480
 481
 482
 483
 484
 485
 486
 487
 488
 489
 490
 491
 492
 493
 494
 495
 496
 497
 498
 499
 500
 501
 502
 503
 504
 505
 506
 507
 508
 509
 510
 511
 512
 513
 514
 515
 516
 517
 518
 519
 520
 521
 522
 523
 524
 525
 526
 527
 528
 529
 530
 531
 532
 533
 534
 535
 536
 537
 538
 539
 540
 541
 542
 543
 544
 545
 546
 547
 548
 549
 550
 551
 552
 553
 554
 555
 556
 557
 558
 559
 560
 561
 562
 563
 564
 565
 566
 567
 568
 569
 570
 571
 572
 573
 574
 575
 576
 577
 578
 579
 580
 581
 582
 583
 584
 585
 586
 587
 588
 589
 590
 591
 592
 593
 594
 595
 596
 597
 598
 599
 600
 601
 602
 603
 604
 605
 606
 607
 608
 609
 610
 611
 612
 613
 614
 615
 616
 617
 618
 619
 620
 621
 622
 623
 624
 625
 626
 627
 628
 629
 630
 631
 632
 633
 634
 635
 636
 637
 638
 639
 640
 641
 642
 643
 644
 645
 646
 647
 648
 649
 650
 651
 652
 653
 654
 655
 656
 657
 658
 659
 660
 661
 662
 663
 664
 665
 666
 667
 668
 669
 670
 671
 672
 673
 674
 675
 676
 677
 678
 679
 680
 681
 682
 683
 684
 685
 686
 687
 688
 689
 690
 691
 692
 693
 694
 695
 696
 697
 698
 699
 700
 701
 702
 703
 704
 705
 706
 707
 708
 709
 710
 711
 712
 713
 714
 715
 716
 717
 718
 719
 720
 721
 722
 723
 724
 725
 726
 727
 728
 729
 730
 731
 732
 733
 734
 735
 736
 737
 738
 739
 740
 741
 742
 743
 744
 745
 746
 747
 748
 749
 750
 751
 752
 753
 754
 755
 756
 757
 758
 759
 760
 761
 762
 763
 764
 765
 766
 767
 768
 769
 770
 771
 772
 773
 774
 775
 776
 777
 778
 779
 780
 781
 782
 783
 784
 785
 786
 787
 788
 789
 790
 791
 792
 793
 794
 795
 796
 797
 798
 799
 800
 801
 802
 803
 804
 805
 806
 807
 808
 809
 810
 811
 812
 813
 814
 815
 816
 817
 818
 819
 820
 821
 822
 823
 824
 825
 826
 827
 828
 829
 830
 831
 832
 833
 834
 835
 836
 837
 838
 839
 840
 841
 842
 843
 844
 845
 846
 847
 848
 849
 850
 851
 852
 853
 854
 855
 856
 857
 858
 859
 860
 861
 862
 863
 864
 865
 866
 867
 868
 869
 870
 871
 872
 873
 874
 875
 876
 877
 878
 879
 880
 881
 882
 883
 884
 885
 886
 887
 888
 889
 890
 891
 892
 893
 894
 895
 896
 897
 898
 899
 900
 901
 902
 903
 904
 905
 906
 907
 908
 909
 910
 911
 912
 913
 914
 915
 916
 917
 918
 919
 920
 921
 922
 923
 924
 925
 926
 927
 928
 929
 930
 931
 932
 933
 934
 935
 936
 937
 938
 939
 940
 941
 942
 943
 944
 945
 946
 947
 948
 949
 950
 951
 952
 953
 954
 955
 956
 957
 958
 959
 960
 961
 962
 963
 964
 965
 966
 967
 968
 969
 970
 971
 972
 973
 974
 975
 976
 977
 978
 979
 980
 981
 982
 983
 984
 985
 986
 987
 988
 989
 990
 991
 992
 993
 994
 995
 996
 997
 998
 999
 1000
```

Contraintes du projet

Matériel

Sur le poste informatique
(fixe ou portable),
Faible coût

Distance oeil-écran

Distance œil-écran de
l'ordre de 50 à 70 cm

Pitch

L'angle d'inclinaison de la
tête ne devrait pas excéder
25°

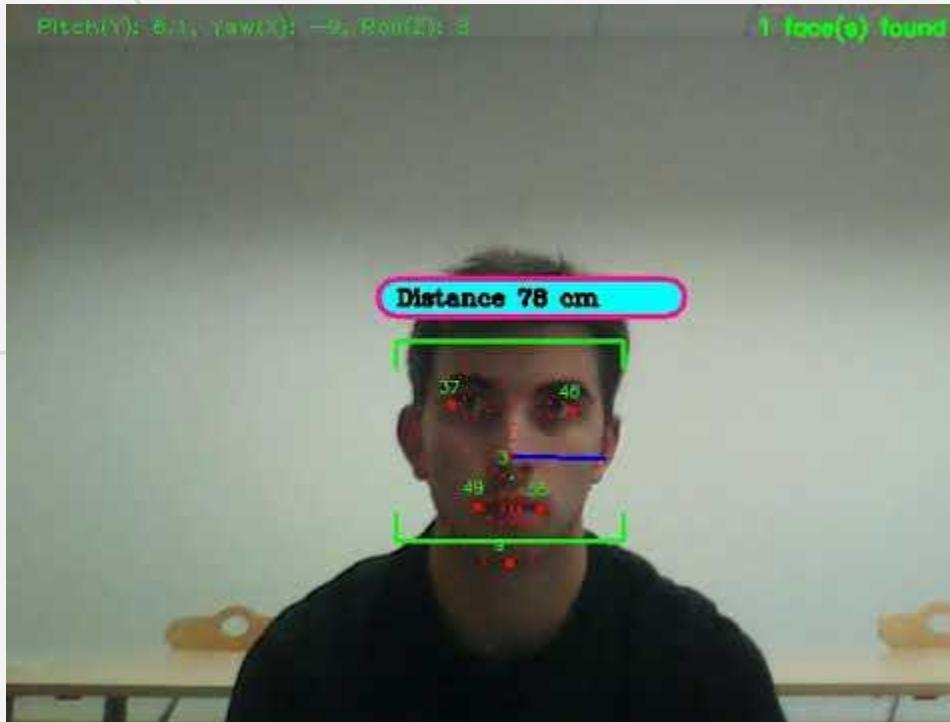
Hauteur

Haut de l'écran positionné
au niveau de votre ligne de
vue. (regards à 30° vers le
bas max)

Programme principal Phase de détection

Head pose estimation

Angle de tangage (pitch),
angle de lacet (yaw)
et angle de roulis (roll)



Environnement

Python 3
Bibliothèque graphique OpenCV
Travaux existant mais incomplet
Piste d'étude des facials landmark

Programme de préface

Phase de détection



Jeu de placement

Permet le placement de l'utilisateur avant le lancement du programme principal.

Pour l'instant, détection du visage, distance oeil-écran et centrage du visage sont les conditions présentes dans cette préface.

Tableau de données

Beg Time	Y	Beg Date	Y	List Dist	Y	liste Time	Y	List Pitch	Y	List Yaw ▲	Y	List Roll	Y	End Time	Y	Date End	Y
09:55:22.373944		2021-06-17		[55, 55, 55, 55, 56]		[datetime.time(9, 55, 27, 345850), datetime.time(9, 55, 27, 345850)]		[-38.41, -35.24, -28.89]		[-1, -4, -7, -9, 0, -1]		[1, 2, 3, 5, 2, 4, 0]		2021-06-17		09:55:49.876231	
10:19:29.254804		2021-06-18		[56, 54, 56, 56, 60]		[datetime.time(10, 19, 35, 392024), datetime.time(10, 19, 35, 392024)]		[-54.99, -29.73, -56.08]		[-11, -1, 12]		[4, 3, 0]		2021-06-18		10:19:40.581350	
15:04:20.767353		2021-06-02		[65, 67, 67, 69, 64]		[datetime.time(15, 4, 27, 730790), datetime.time(15, 4, 27, 730790)]		[165, 165, 167, -178, 1]		[-11, -11, -16, -9]		[3, 4, 6, 3, 2, 36, 3]		2021-06-02		15:05:03.213515	
10:03:15.217248		2021-06-17		[58, 58, 90, 90, 63]		[datetime.time(10, 3, 31, 86110), datetime.time(10, 3, 31, 86110)]		[-37.17, 83.54, -43.8, -11]		[-11, 7, 5, 3, -21]		[14, 2, 2, 1, 8, 2, -1]		2021-06-17		10:03:54.555265	
15:31:31.595004		2021-06-16		[71, 61, 61, 57, 63]		[datetime.time(15, 31, 35, 942831), datetime.time(15, 31, 35, 942831)]		[-33.32, -50.73, 70.93]		[-12, -6, -20, 2, -2]		[3, 2, 6, 2, 2, 1, 2]		2021-06-16		15:32:30.311432	
09:31:38.370885		2021-06-17		[75, 56, 72, 70, 69]		[datetime.time(9, 31, 42, 920679), datetime.time(9, 31, 42, 920679)]		[-12.42, -21.97, -61.24]		[-13, -2, 3, 7, -6, -1]		[6, 1, 1, 1, 4, 3, 2]		2021-06-17		09:31:52.704433	

Date début

Date fin

Liste Distance oeil-écran

Liste Angles d'Euler

Graphique Visualisation

Distance en fonction du temps

04

Difficultées rencontrées!



Problèmes principaux



Camera virtuel

Disponibilité de la caméra lors de visioconférence.
Création future d'une caméra virtuel en passant par une application tel que [Obs.](#)



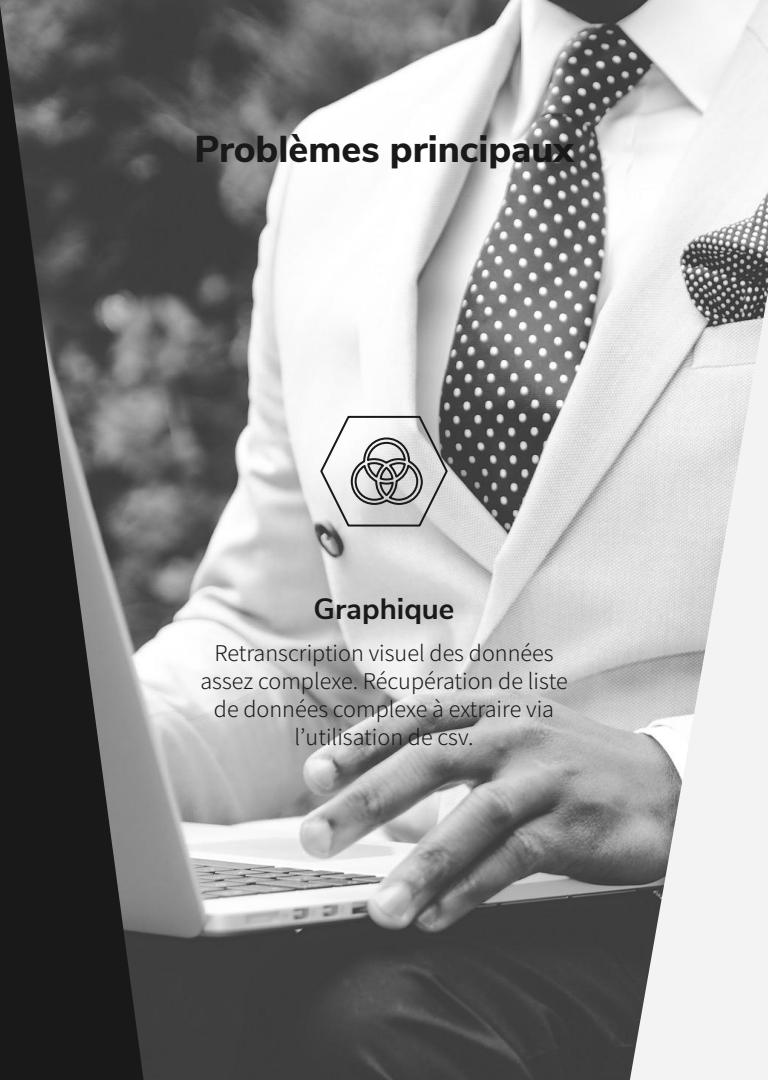
Graphique

Retranscription visuel des données assez complexe. Récupération de liste de données complexe à extraire via l'utilisation de csv.



Pitch (axe X)

Suite à la conversion du calcul du pitch dans le langage python, obtention de valeurs d'angle de tangage (Pitch) très incohérentes. une alternative a été trouvée pour le résultat du Pitch. L'utilisation de la [fonction Rodrigues\(\)](#) pour convertir la matrice de rotation au vecteur de rotation appartenant à la bibliothèque d'openCV.



Problème secondaires!

Exposition à la lumière

C'est un problème assez simple mais néanmoins gênant. En effet l'exposition à une faible lumière ou à la simple luminosité de l'écran ne permettra pas la détection du visage en échelle de gris. Ce problème peut également accentuer les [Faux Positifs](#)



Problèmes secondaires!



Authentification simplification

Pour ne pas relever de donnée inutile, et pour simplifier le logiciel, retirer l'authentification par mot de passe et intégrer l'aspect de **facial recognition**.

05

Conclusion et Perspectives



Passation Projet PRESTON

Amélioration du calibrage,
Éviter les Faux Positifs

Réalisation de nouveaux graphiques
avec la nouvelle base de donnée

La phase de test en condition réel
et l'étude d'amélioration possible

01

02

03

04

05

Base de donnée en ligne pour
parer la limite des csv (conserver
le nettoyage des données)

Création d'alerte personnaliser en
fonction des données prélevées
concernant la posture de travail

ISIS
INGÉNIEURS
CASTRES



Connected Health Lab



Une expérience captivante !

- Expérience incroyable
- Domaine d'étude assez complexe
- Incrire son action, poser la première pierre d'un projet
- Peu d'étude sur les Facial Landmark, sur la détection de visage, Sur les angles d'Euler
- Réunion, Brainstorming assez fréquent



Does anyone have any questions?

gaetancharb.98@gmail.com
LinkedIn : Gaetan Charbonnier
Tel. +33 7 66 63 40 51



RESOURCES

- [L'OSTÉOPATHIE EN FRANCE:UN BILAN ÉCONOMIQUE POSITIF](#), Avril 2019, Cabinet ASTERÈS ETUDES & CONSEIL
- [Ecran de visualisation](#), Santé et ergonomie, Brochure de 84 pages, référence INRS ED 924, Publication du 11/2020
- [Mieux vivre avec votre écran](#), Dépliant 4 volets, référence INRS ED 922, Publication du 11/2018
- [Mastering OpenCV 3 Ed. 2, \(Opencv\)](#), Auteur(s): Baggio, Daniel Lelis,Emami, Shervin,Escriva, David Millan, Editeur: Packt Publishing Année de Publication: 2017
- [Building Computer Vision Projects with OpenCV 4 and C++ \(Facial Landmark\)](#)
Auteur(s): Millan Escriva, David Joshi, Prateek, G. Mendonca, Vinicius
Editeur: Packt Publishing, Année de Publication: 2019